

**PENGARUH SUBSTITUSI MINYAK KEDELAI
DENGAN MINYAK IKAN DAN PENAMBAHAN
TEPUNG TOMAT DAN *ESSENTIAL OIL* CENGKEH
TERHADAP BERAT DAN KUALITAS EKSTERNAL
TELUR ITIK MOJOSARI**

SKRIPSI

Oleh:

**Bima Nugroho
145050100111154**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**PENGARUH SUBSTITUSI MINYAK KEDELAI
DENGAN MINYAK IKAN DAN PENAMBAHAN
TEPUNG TOMAT DAN *ESSENTIAL OIL* CENGKEH
TERHADAP BERAT DAN KUALITAS EKSTERNAL
TELUR ITIK MOJOSARI**

SKRIPSI

Oleh:

**Bima Nugroho
145050100111154**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan di Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur pada tanggal 10 April 1996 dari ayah bernama Usman Ali dan ibu bernama Sri Hastuti. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di MI Al-Fattah Sragen, Banyuwangi pada tahun 2002 dan lulus pada tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTs Negeri Srono pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Cluring pada tahun 2011 dan selesai pada tahun 2014. Setelah tamat SMA, penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi negeri, tepatnya di Universitas Brawijaya Fakultas Peternakan dengan minat Nutrisi dan Makanan Ternak.

Penulis aktif di organisasi intra maupun ekstra kampus. Pengalaman organisasi intra kampus penulis dapatkan dari Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) sebagai Staff Ahli Sosial Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa Kabinet Bersama, Menteri Advokasi dan Kebijakan Publik Kabinet Produktif Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Pengalaman organisasi ekstra kampus penulis dapatkan dari FORDA Keluarga Mahasiswa Osing Brawijaya Malang (KMOBM) sebagai Ketua Umum. Penulis juga aktif di kepanitiaan kampus yaitu kampung budaya 2015, Fapet goes to PIMNAS 2015 dan kepanitiaan organisasi lainnya.

Selain itu penulis juga aktif di bidang akademik sebagai Asisten Praktikum mata kuliah Dasar Nutrisi Ternak dan B.M.T 2015-2016, Asisten Ilmu Produksi Ternak Unggas dan Asisten Manajemen Produksi Non Ruminansia (Unggas) 2017.

Penulis telah melaksanakan praktek kerja lapang (PKL) di PT. Japfa Comfeed Indonesia, Divisi Breeding, Pasuruan, Jawa Timur.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam pada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Substitusi Minyak Kedelai dengan Minyak Ikan dan Penambahan Tepung Tomat Dan *Essential Oil* Cengkeh terhadap Berat dan Kualitas Eksternal Telur Itik Mojosari” dengan baik. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Oleh karena itu, dalam kesempatan penulis juga sangat berterima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua yaitu Bapak Usman Ali dan Ibu Sri Hastuti atas do'a, pengorbanan dan dukungan yang sangat besar bagi penulis.
2. Dr. Ir. Eko Widodo, M. Agr.Sc., M.Sc, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, saran dan bimbingan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS dan Dr. Ir. Edhy Sudjarwo, MS selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun selama ujian sarjana.
4. Prof. Dr. Sc.Ag.Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan fasilitas belajar dengan baik bagi seluruh mahasiswa.
5. Dr. Ir. Sri Minarti, MP., selaku Ketua Jurusan dan Dr. Ir. Imam Thohari, MP, selaku Sekertaris Jurusan

- Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu kelancaran proses studi.
6. Dr. Agus Susilo, S.Pt, MP., selaku Ketua Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu kelancaran proses studi.
 7. Ir. Mashudi, M. Agr.Sc, selaku koordinator Minat Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kemudahan dalam penelitian dan penulisan skripsi.
 8. Bapak David selaku pemilik tempat peternakan itik yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi proses penelitian.
 9. Tim penelitian Renaldi, Maftuhin, Rofi'i dan Soni yang telah bekerjasama dan membantu selama proses penelitian mulai dari awal penelitian hingga akhir penelitian.
 10. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan laporan skripsi.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan dalam penulisan Skripsi ini, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan semua pihak yang membaca serta yang melaksanakan penelitian ini.

Malang, 27 Juli 2018

Penulis

EFFECT OF SUBSTITUTION SOYBEAN OIL WITH FISH OIL AND ADDITION OF TOMATO POWDER AND CLOVE ESSENTIAL OIL ON WEIGHT AND EXTERNAL QUALITY OF MOJOSARI DUCK EGG

Bima Nugroho¹, Eko Widodo²

¹Student of Animal Science Faculty, University of Brawijaya

²Lecture of Animal Science Faculty, University of Brawijaya

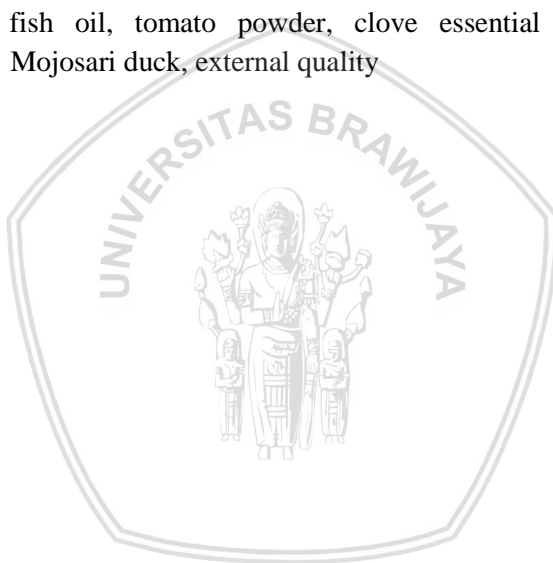
Email: bimanugroho@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to examine effect of substitution soybean oil with fish oil and addition of tomato powder and clove essential oil on weight and external quality of Mojosari duck egg. The research materials were Mojosari ducks at 24 weeks old (96 female and 16 male Mojosari ducks). The method used in this research was field experimental in a Randomized Block Design (RBD) with 4 treatments and 4 replications. Materials used were basal feed, fish oil, tomato powder and clove essential oil. The treatments were P0 = basal feed, P1 = basal feed where 1% soybean oil substituted with 1% fish oil, P2 = P1 added 1% tomato powder, P3 = P1 added 1% tomato powder and 100 ppm clove essential oil. The variables were egg weight and external qualities including egg shape index, specific gravity, egg shell thickness, egg shell weight and surface area of shell egg. Data were tabulated in MS. Excel and analyzed by using Analysis of Variance (ANOVA), if there were significant effect between the treatments then tested by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the substitution

soybean oil with fish oil addition of tomato powder and clove essential oil as feed additive did not significantly affect ($P>0,05$) on egg weight, egg shape index, specific gravity, egg shell ness and surface area of shell egg. However the treatments gave highly significant effect ($P<0,01$) on egg shell weight. The conclusion was basal feed added 1% soybean oil substituted with 1% fish oil was the best treatment.

Keywords: fish oil, tomato powder, clove essential oil, Mojosari duck, external quality



**PENGARUH SUBSTITUSI MINYAK KEDELAI
DENGAN MINYAK IKAN DAN PENAMBAHAN
TEPUNG TOMAT DAN *ESSENTIAL OIL* CENGKEH
TERHADAP BERAT DAN KUALITAS EKSTERNAL
TELUR ITIK MOJOSARI**

Bima Nugroho¹, Eko Widodo²

¹Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

²Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

Email: bimanugroho@gmail.com

RINGKASAN

Itik Mojosari merupakan salah jenis unggas yang memiliki produktifitas tinggi yang mampu memproduksi telur sebanyak 200-250 butir/ekor/tahun. Itik mempunyai keunggulan dibandingkan unggas lain yaitu mampu mempertahankan produksi telur lebih lama dibandingkan dengan ayam kampung, itik mampu berproduksi dengan baik meskipun pemeliharaannya dengan system pengelolaan yang sederhana. Pakan merupakan salah satu faktor terpenting dalam pemeliharaan itik yang mencapai 60-70% dari biaya produksi sehingga perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan efisiensi pakan. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh sebagai *feed additive*.

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 2 November 2017 – 18 Januari 2018 di Desa Slorok, Kecamatan Doko, Kabupaten Blitar. Kandang yang digunakan terdiri dari 16 unit penelitian dengan ukuran 2 x 0,85 x 0,7 m tiap unit penelitian.

Satu unit penelitian diisi dengan 6 ekor itik betina dan 1 ekor itik jantan. Pakan yang diberikan berupa pakan lengkap dengan pemberian pagi dan sore hari sebanyak 160 g/ekor/hari. Pemberian air minum diberikan secara *ad libitum*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essential oil* cengkeh terhadap berat telur dan kualitas eksternal itik Mojosari yang meliputi indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang, berat kerabang dan luas permukaan kerabang. Diharapkan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essential oil* cengkeh dapat meningkatkan berat dan kualitas eksternal telur itik Mojosari.

Materi penelitian yang digunakan adalah 112 ekor itik Mojosari yang terdiri dari 96 ekor itik Mojosari betina dan 16 ekor itik Mojosari jantan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah penelitian di lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 kelompok yang meliputi P0 = pakan basal, P1 = pakan basal yaitu 1% minyak kedelai disubstitusi dengan 1% minyak ikan, P2 = P1 + 1% tepung tomat dan P3 = P1+ 1% tepung tomat + 100 ppm *essential oil* cengkeh. Penggunaan metode RAK dikarenakan nilai koefisien keragaman *egg mass* dalam penelitian ini lebih dari 10%. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) dan Uji Jarak Berganda Duncan's apabila terdapat hasil yang berpengaruh nyata terhadap perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi minyak ikan dengan minyak kedelai dan penambahan tepung tomat dan *essential oil* cengkeh memberikan pengaruh tidak nyata terhadap ($P>0,05$) terhadap berat telur, indeks bentuk telur,

specific gravity, ketebalan kerabang dan luas permukaan kerabang, akan tetapi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap berat kerabang. Rataan berat telur yang dihasilkan dari yang tertinggi adalah $P1 = 65,25 \pm 2,30$; $P3 = 62,96 \pm 1,81$; $P2 = 62,88 \pm 1,55$; $P0 = 60,29 \pm 3,09$ g/butir. Rataan indeks bentuk telur yang dihasilkan dari yang tertinggi adalah $P0 = 80,88 \pm 2,73$; $P1 = 80,40 \pm 2,25$; $P2 = 79,98 \pm 1,61$; $P3 = 79,47 \pm 2,19$ %. Rataan *specific gravity* yang dihasilkan dari yang tertinggi adalah $P3 = 1,0930 \pm 0,0000$; $P0 = 1,0908 \pm 0,0039$; $P2 = 1,0905 \pm 0,0042$; $P1 = 1,0893 \pm 0,0043$. Rataan ketebalan kerabang yang dihasilkan dari yang tertinggi adalah $P0 = 0,42 \pm 0,013$; $P1 = 0,45 \pm 0,034$; $P3 = 0,42 \pm 0,013$; $P2 = 0,42 \pm 0,010$ mm. Rataan berat kerabang yang dihasilkan dari yang tertinggi adalah $P1 = 7,50 \pm 0,28$; $P3 = 7,05 \pm 0,21$; $P2 = 7,03 \pm 0,15$; $P0 = 6,63 \pm 0,29$ g/butir. Rataan luas permukaan kerabang yang dihasilkan dari yang tertinggi adalah $P1 = 75,84 \pm 1,88$; $P3 = 73,93 \pm 1,49$; $P2 = 73,88 \pm 1,28$; $P0 = 71,72 \pm 2,61$ cm².

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essential oil* cengkeh dalam pakan mampu meningkatkan berat kerabang telur tetapi belum mampu meningkatkan berat telur, indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang dan luas permukaan kerabang telur. Perlakuan terbaik yaitu P1 dengan pakan basal yaitu 1% minyak kedelai disubstitusi dengan 1% minyak ikan.

Saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essential oil* cengkeh pada itik Mojosari serta dalam jangka waktu yang lebih lama.



DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
1.5 Kerangka Pikir.....	4
1.6 Hipotesis.....	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 9
2.1 Itik Mojosari.....	9
2.2 Minyak Kedelai (<i>Glycine max</i>)	10
2.3 Minyak Ikan	11
2.4 Tepung Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>)	12
2.5 <i>Essential Oil</i> Cengkeh (<i>Syzigium aromaticum</i>).....	14
2.6 Berat Telur.....	15
2.7 Indeks Bentuk Telur	16
2.8 <i>Specific Gravity</i>	16
2.9 Luas Permukaan Kerabang.....	17
2.10 Ketebalan Kerabang	18
2.11 Berat Kerabang.....	19

BAB III MATERI DAN METODE	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Materi Penelitian	21
3.2.1 Itik Petelur	21
3.2.2 Kandang dan Peralatan	21
3.2.3 Pakan Basal dan Perlakuan	22
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Prosedur Penelitian	26
3.4.1 Pelaksanaan Penelitian	26
3.4.2 Koleksi Data	26
3.5 Variabel Penelitian	27
3.6 Analisis Data	29
3.7 Batasan Istilah	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Pengaruh Kelompok terhadap Berat Telur dan Kualitas Eksternal Itik Mojosari	31
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Telur dan Kualitas Eksternal Itik Mojosari	32
4.2.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Telur	33
4.2.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Indeks Bentuk Telur	35
4.2.3 Pengaruh Perlakuan terhadap <i>Specific</i> Gravity	37
4.2.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Ketebalan Kerabang	38
4.2.5 Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Kerabang	39
4.2.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Luas Permukaan Kerabang	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kebutuhan Nutrisi Itik Petelur pada Berbagai Umur.....	10
2. Kandungan Nutrisi Minyak Ikan	12
3. Kandungan Nutrisi Tepung Tomat.....	13
4. Susunan Bahan Pakan dan Kandungan Nutrisi Pakan Basal	23
5. Kandungan Nutrisi Setiap Bahan Pakan.....	24
6. Pengaruh Kelompok terhadap Telur dan Kualitas Eksternal Itik Mojosari yang diberi Pakan dengan Substitusi Minyak Kedelai dengan Minyak Ikan dan Penambahan Tepung Tomat dan <i>Essential</i> <i>Oil</i> Cengkeh.....	31
7. Pengaruh Substitusi Minyak Kedelai dengan Minyak Ikan dan Penambahan Tepung Tomat dan <i>Essensial Oil</i> Cengkeh terhadap Berat dan Kualitas Eksternal Telur Itik Mojosari	33
8. Konsumsi Protein dan Energi Metabolis	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pikir Penelitian	7
2. Pola Pengacakan Unit Penelitian.....	25



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Koefisien Keragaman <i>Egg Mass</i> (g) Telur Itik Mojosari.....	55
2. Analisis Statistik Berat Telur (g/butir).....	57
3. Analisis Statistik Indeks Bentuk Telur (%).....	60
4. Analisis Statistik <i>Specific Gravity</i>	63
5. Analisis Statistik Ketebalan Kerabang (mm).....	66
6. Analisis Statistik Berat Kerabang (g/butir).....	69
7. Analisis Statistik Luas Permukaan Kerabang (cm ²).....	73



DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
Ca	: Calcium
CaCO ₃	: Calcium Carbonat
Cl	: Clorida
CO ₂	: Carbondioksida
DHA	: Dokosaheksaenoat
dkk	: dan kawan kawan
EOC	: <i>Essential Oil</i> Cengkeh
EPA	: Eikosapentaenoat
Fe	: <i>Ferrum</i> (Besi)
g	: gram
H ₂ O	: Hidrogen
HDP	: <i>Hen Day Production</i>
JK	: Jumlah Kuadrat
K	: Kalium
KK	: Koefisien Keragaman
KT	: Kuadrat Tengah
MDA	: Malondialdehyde
Mg	: Magnesium
Na	: Natrium
P	: Phosphor
ppm	: <i>Part per Milion</i>
RAK	: Rancangan Acak Kelompok
S	: Sulfur
SD	: Standart Deviasi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini, masyarakat mulai menyadari pentingnya mengonsumsi protein hewani terutama unggas. Umumnya masyarakat lebih memilih daging dan telur unggas karena harganya yang lebih terjangkau dibandingkan harga daging sapi dan kambing. Di Indonesia terdapat beberapa unggas penghasil telur seperti ayam, itik, dan puyuh. Itik merupakan salah satu ternak unggas yang berpotensi untuk dibudidayakan agar dapat dimanfaatkan daging dan telurnya. Populasi itik di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun 2016 sebesar 47.424.151 ekor menjadi sebesar 49.709.403 ekor pada tahun 2017. Produksi telur itik mengalami peningkatan dari tahun 2016 sebesar 292.035 ton menjadi 308.550 ton pada tahun 2017 (Anonimous, 2017). Meningkatnya produksi telur itik di Indonesia, tentunya harus diimbangi dengan peningkatan kualitas internal maupun eksternal telur.

Itik Mojosari termasuk bangsa itik *Indian Runner* yang mempunyai variasi pada warna bulunya, tetapi karena proses domestikasi dan seleksi secara alami yang berbeda maka terbentuklah di daerah tersebut suatu galur yang mempunyai tanda-tanda spesifik. Itik Mojosari mulai bertelur pada umur 6-7 bulan, memproduksi telur dengan rata-rata 200-250 butir per ekor/tahun. Itik Mojosari juga memiliki kelebihan lain seperti mempunyai masa produksi lama dibandingkan dengan itik lain dan bila diberikan perawatan dan pakan yang baik dan cukup, produksinya dapat mencapai 80% dari populasi itik yang dipelihara.

Minyak ikan merupakan minyak yang berasal dari jaringan ikan yang mengandung minyak. Minyak ikan yang sangat potensial di Indonesia adalah minyak ikan lemuru. Minyak ikan lemuru tersebut berasal dari hasil samping pembuatan tepung ikan dan pengalengan ikan lemuru. Menurut Rusmana, Natawiharja dan Happali (2008) kandungan lemak atau minyak dari ikan lemuru sekitar 4,5-11,8%. Penambahan minyak ikan pada pakan dapat memenuhi kebutuhan energi dan mengandung asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 yang sangat tinggi yaitu sebesar 58,418 mg/g.

Tomat merupakan salah satu alternatif bahan pakan dalam pembuatan pakan. Tomat adalah zat antioksidan karena mengandung vitamin C, B, E dan A. Kandungan mineral pada tomat meliputi Na, P, K, Fe, Cl, S, Mg dan Ca. Tomat mengandung lemak dan kalori yang cukup rendah, serta bebas kolesterol. Tomat mengandung banyak senyawa likopen yaitu sebesar 6,6 mg/100 g (Kurniawan, Widodo dan Natsir, 2015). Likopen merupakan pigmen yang membentuk warna merah terang dan salah satu antioksidan yang sangat tinggi. Kandungan likopen di dalam buah tomat berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan bermanfaat bagi kesehatan.

Cengkeh adalah tanaman yang biasa digunakan untuk bahan dasar pembuatan rokok. Namun saat ini cengkeh dapat dimanfaatkan untuk diambil minyak atsirinya yang dapat digunakan sebagai bahan pakan. Menurut Towaha (2012) minyak cengkeh mengandung senyawa eugenol sebanyak 70-96% selain itu, minyak cengkeh mengandung eugenol asetat dan *β -caryophyllene*. Senyawa eugenol bermanfaat sebagai antibiotik untuk membantu mengurangi pertumbuhan bakteri-bakteri berbahaya dalam saluran pencernaan. Penambahan

minyak cengkeh pada pakan dalam jumlah yang dibatasi merupakan upaya untuk menggantikan antibiotik yang tidak menimbulkan residu pada produk ternak.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh sebagai campuran pakan untuk mengetahui berat dan kualitas eksternal telur yang meliputi indeks bentuk telur, *specific gravity*, luas permukaan kerabang, ketebalan kerabang, dan berat kerabang pada telur itik Mojosari.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh terhadap berat dan kualitas eksternal telur itik Mojosari?

1.3. Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh terhadap berat dan kualitas eksternal telur itik Mojosari yang meliputi indeks bentuk telur, *specific gravity*, luas permukaan kerabang, ketebalan kerabang, dan berat kerabang.

1.4. Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk bahan informasi dan kajian ilmiah mengenai pengaruh substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh terhadap berat dan kualitas eksternal telur itik Mojosari yang meliputi

indeks bentuk telur, *specific gravity*, luas permukaan kerabang, ketebalan kerabang, dan berat kerabang.

1.5. Kerangka Pikir

Itik Mojosari merupakan salah satu jenis unggas yang berpotensi untuk dikembangkan dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani. Produksi telur itik Mojosari dapat mencapai 200-250 butir per ekor/tahun. Salah satu cara dalam meningkatkan kualitas eksternal telur itik yaitu dengan pemberian *feed additive*. Manipulasi pakan merupakan langkah yang harus diambil untuk meningkatkan kualitas eksternal telur itik. Rahayu dan Budiman (2005) menjelaskan bahwa salah satu komponen penting dalam pakan adalah *feed additive* sebagai pemacu pertumbuhan dan meningkatkan efisiensi pakan. Efisiensi pakan akan berdampak pada saluran pencernaan yang bekerja dengan optimal sehingga produktivitas itik meningkat. *Feed additive* pada umumnya berasal dari produk komersial (sintetis) yang kurang terjamin aspek keamanannya, sehingga sering terjadi munculnya residu bahan kimia, antibiotik, hormone dan lain-lain pada produk hasil ternak yang berasal dari unggas. Menurut Suherman, Natsir dan Sjojfan (2015) dampak dari penggunaan antibiotik yang berlebihan pada burung puyuh dapat menyebabkan resistensi pada daging maupun telur yang dapat membahayakan konsumen.

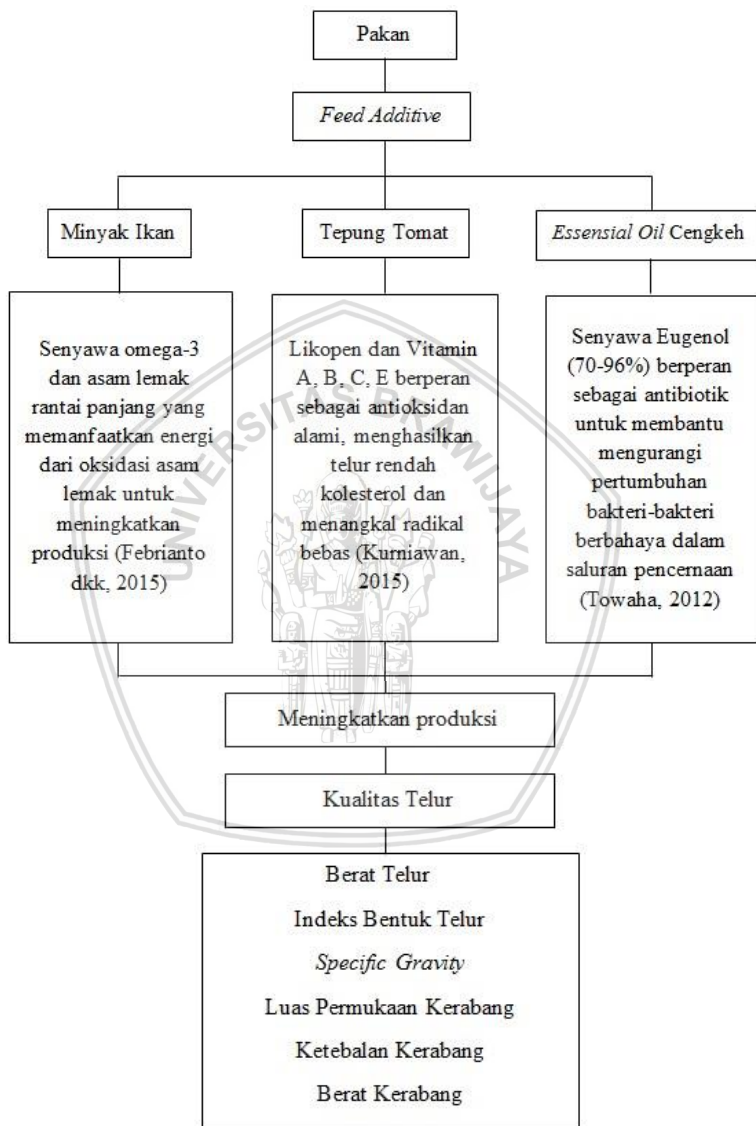
Minyak ikan merupakan salah satu bahan pakan tambahan yang mengandung vitamin A dan D, pigmen

karotenoid, omega-3, asam lemak *Eicosapentanoic Acid* (EPA) dan *Docosaheksanoic Acid* (DHA) yang dibutuhkan ayam petelur dalam memproduksi dan pembentukan telur. Rusmana, dkk (2008) menyatakan bahwa kandungan lemak atau minyak dari ikan lemuru sekitar 4,5-11,8%. Penambahan minyak ikan pada pakan dapat memenuhi kebutuhan energi yang mengandung asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 yang sangat tinggi. Hasil penelitian Sany, Heswantari, Sudibyo, Purnomo dan Hanifa (2015) menyatakan bahwa suplementasi minyak ikan tuna 4% mampu meningkatkan berat telur dan memperbaiki nilai konversi pakan puyuh fase produksi.

Tomat merupakan zat antioksidan yang mengandung likopen tinggi. Likopen merupakan pigmen yang menyebabkan tomat berwarna merah. Seperti halnya β -karoten, likopen termasuk kedalam golongan karotenoid. Menurut Sudjarwo (2011) kandungan likopen tepung tomat ($\mu\text{g/g}$ berat kering) 1001,91 atau setara dengan 1,0 mg/g berat kering. Penggunaan produk kaya karotenoid dalam ransum ayam petelur dapat menghasilkan telur rendah kolesterol dan menagkal radikal bebas. Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa penggunaan tepung tomat pada level 0,5% dan 1,0% dapat meningkatkan konsumsi pakan, produksi telur, dan kualitas telur (Akdemir, Orhan, Sahin dan Hayirli, 2013).

Kandungan paling banyak yang terdapat dalam minyak cengkeh adalah senyawa eugenol. Senyawa eugenol ini bermanfaat sebagai antibiotik dan antioksidan yang mampu meningkatkan pertumbuhan badan itik dan mengurangi pertumbuhan bakteri-bakteri berbahaya dalam saluran pencernaan. Menurut penelitian Dalkilic dan Guler (2009) layer yang diberi perlakuan penambahan ekstrak cengkeh dapat menstabilkan bobot badan. Pemberian *essential oil* cengkeh sebanyak 100 ppm menghasilkan rata-rata konsumsi pakan lebih tinggi daripada perlakuan control (Hernandez, Juste, Zomeno, Moreno dan Penalver, 2009).

Berdasarkan uraian tersebut, substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh ke dalam pakan diharapkan memberi pengaruh positif terhadap berat telur dan kualitas eksternal itik Mojosari yang meliputi indeks bentuk telur, *specific gravity*, luas permukaan kerabang, ketebalan kerabang, dan berat kerabang. Bagan kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir Penelitian

1.6. Hipotesis

Substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh dapat memberi pengaruh positif terhadap berat telur dan kualitas eksternal itik Mojosari yang meliputi indeks bentuk telur, *specific gravity*, luas permukaan kerabang, ketebalan kerabang, dan berat kerabang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Itik Mojosari

Itik mempunyai beberapa keunggulan daripada unggas lain yaitu mampu mempertahankan produksi telur lebih lama dibandingkan dengan ayam, itik mampu memproduksi dengan baik meskipun pemeliharaannya dengan sistem pengelolaan yang sederhana, dan itik lebih tahan penyakit sehingga memiliki tingkat kematian yang rendah. Menurut pendapat Indrawati, Lamid dan Soepranianondo (2015) itik merupakan sumber protein hewani yang murah biaya produksinya, relatif tahan terhadap penyakit.

Salah satu itik lokal di Indonesia yang terkenal adalah itik Mojosari. Itik Mojosari berasal dari Desa Modopuro, Kecamatan Mojosari, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur. Itik Mojosari memiliki bentuk tubuh tinggi langsing menyerupai bentuk botol, dan dapat berdiri tegak, tetapi ukuran tubuhnya lebih kecil dari itik tegal. Itik Mojosari memiliki karakteristik bulu coklat kemerahan dengan warna kaki dan paruh jantan lebih hitam daripada betina, dan juga bulu jantan lebih hitam di bagian kepala, leher, dada, dan ekor. Itik Mojosari merupakan jenis itik petelur produktif yang mampu menghasilkan bobot telur rata-rata sebesar 60,5 g/butir (Sari, Sudjarwo dan Prayogi, 2014).

Pemberian pakan untuk ternak itik sebaiknya perlu disesuaikan dengan kebutuhan yang telah direkomendasikan. Adapun rekomendasi kebutuhan nutrisi itik petelur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Nutrisi Itik Petelur pada Berbagai Umur

Nutrisi	<i>Starter</i> (0-8 minggu)	<i>Grower</i> (9-20 minggu)	<i>Layer</i> (>20 minggu)
Protein kasar (%)	17-20	15-18	17-19
Energi (kkal EM/kg)	3.100	2.700	2.700
Metionin (%)	0,37	0,29	0,37
Lisin (%)	1,05	0,74	1,05
Ca (%)	0,6-1,0	0,6-1,0	2,90-3,25
P tersedia (%)	0,6	0,6	0,6

*Sumber: Sinurat (2000)

Hal ini ditujukan agar memperoleh produktivitas dan efisiensi produksi ternak yang tinggi. Kandungan pakan yang harus diperhatikan meliputi protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan air. Semua kandungan pakan tersebut harus terpenuhi sesuai dengan kebutuhannya. Pakan untuk itik petelur dibedakan berdasarkan umurnya, yaitu pakan *starter* untuk itik umur 0-8 minggu, pakan *grower* untuk itik umur 9-20 minggu, dan pakan petelur untuk itik umur lebih dari 20 minggu (Ketaren, 2010).

2.2. Minyak Kedelai (*Glycine max*)

Kedelai merupakan salah satu tanaman polong-polongan yang menjadi bahan dasar makanan seperti kecap, tahu, tempe, tauco, susu kedelai dan tauge. Kedelai merupakan sumber bahan nabati dimana untuk setiap 100 g bahan kering terdiri dari 35 g protein, 35 g karbohidrat, 18-20 g lemak, serta kandungan lainnya (Isa, 2011). Menurut Pryde (1980) komposisi kedelai terdiri dari protein 40%, lipid 20%, selulosa dan hemiselulosa 17%, gula 7%, serat kasar 5%, dan abu 6%. Dari kandungan lemak yang ada, 85% dari jumlah tersebut

terdiri dari asam lemak tidak jenuh yang bebas kolesterol. Kandungan lain dari minyak kedelai yaitu beberapa posfolipida penting yaitu lestin, sepalin dan lipositol. Menurut Anonymous (2011) kandungan omega-6 minyak kedelai lebih tinggi dibandingkan dengan jenis minyak asal nabati yang lain seperti minyak jagung, minyak biji kapas dan minyak kacang tanah.

Kedelai dengan kandungan minyak yang tinggi dapat digunakan untuk berbagai aplikasi industri. Penggunaan minyak kedelai dalam industri pakan diantaranya sebagai minyak goreng, minyak salad, bahan untuk margarin dan bahan baku shortening. Menurut Gardjito dan Supriyanto (1987) minyak kedelai mempunyai beberapa keuntungan antara lain mempunyai asam-asam lemak tidak jenuh yang cukup tinggi, dapat dihidrogenasi secara selektif untuk mendapatkan sifat padat yang bermacam-macam, bersifat cair pada kisaran suhu yang cukup tinggi, dan mengandung antioksidan alami (*tokoferol*) yang sama sekali tidak hilang dalam proses pengolahan.

2.3. Minyak Ikan

Minyak ikan adalah minyak yang diperoleh dari jaringan-jaringan tubuh ikan. Kandungan dari minyak ikan yaitu asam lemak omega-3, EPA (eikosapentaenoat), DHA (dokosaheksaenoat) yang dapat mengurangi peradangan pada tubuh. Tidak semua ikan menghasilkan asam lemak omega-3 akan tetapi hanya ikan yang mengonsumsi mikro alga saja yang dapat menghasilkan asam lemak tersebut seperti ikansarden atau ikan-ikanpredator yang memangsa ikan yang mengandung asam lemak omega-3, ikan air tawar, ikan air danau, ikan laut yang gepeng, ikan tuna dan ikan salmon

dimungkinkan mengandung asam lemak omega-3 yang tinggi. Omega-3 bermanfaat sebagai penghambat biosintesis kolesterol, sehingga penggunaan minyak ikan dapat menurunkan kadar lemak dan kolesterol (Suripta dan Astuti, 2007).

Tabel 2. Kandungan nutrisi minyak ikan

Kandungan Nutrisi	Jumlah
Protein Kasar (%)	3,7
Lemak Lemak (%)	6
Serat Kasar (%)	0,75
Energi Metabolis (Kkal/kg)	8280

Sumber: Febrianto, dkk (2015)

Minyak ikan mengandung asam lemak rantai panjang yang saat dikonsumsi akan meningkatkan kandungan lemak dalam tubuh. Penambahan minyak ikan ke dalam pakan diharapkan dapat mempercepat metabolisme asam lemak sehingga pemanfaatan lemak sebagai sumber energi dapat optimal. Pemanfaatan energi dari oksidasi asam lemak diharapkan dapat menghemat pembentukan energi dari protein, sehingga protein dalam tubuh dapat digunakan untuk meningkatkan produksi dan memperbaiki kualitas telur (Febrianto, Reny, Sudibya dan Aqni, 2015).

2.4. Tepung Tomat (*Solanum lycopersicum*)

Tomat merupakan produk hortikultura yang mudah diperoleh di Indonesia. Rasa buahnya yang manis-asam digemari oleh sebagian besar masyarakat. Selain rasanya yang unik, tomat juga memiliki kandungan protein, karbohidrat, kalsium, Fe, Magnesium, dan Vitamin C ± 21 mg serta

Vitamin A, Fosfat, Kalium dan likopen. Likopen atau yang sering disebut sebagai α - karoten adalah suatu karotenoid pigmen merah terang yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Penggunaan produk kaya karotenoid dalam pakan ayam petelur dapat menghasilkan telur rendah kolesterol (Timbuleng, Leihad, Leke dan Rimbing, 2015).

Tabel 3. Kandungan nutrisi tepung tomat

Kandungan Nutrisi	Jumlah
Protein (%)	16,73
Lemak (%)	1,53
Serat Kasar (%)	30,94
Kalsium (%)	0,98
Phospor (%)	1,20
Energi Metabolis (Kkal/kg)	2416

Sumber: Timbuleng, dkk (2015)

Selain sebagai zat warna, karotenoid berfungsi sebagai antioksidan dan provitamin A. Senyawa karotenoid dibagi menjadi 3 golongan, yaitu karotenoid hidrokarbon seperti likopen dan β -karoten, xantofil yang merupakan derivat dari karoten yang mengandung oksigen, dan asam karotenoid yang merupakan derivate karoten dengan kandungan gugus karboksilat. Warna khas yang terdapat pada buah tomat dihasilkan dari likopen, karoten, xantofil, dan klorofil yang terdapat dalam bagian buah padat secara merata. Likopen pada buah tomat merupakan suatu karotenoid pigmen merah terang yang ditemukan pada buah tomat dan buah-buahan yang berwarna merah lainnya. Likopen berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas dan

bermanfaat bagi kesehatan. Buah tomat dapat mensintesis likopen dalam jumlah yang cukup banyak selama proses pemasakan, yaitu mencapai 90% (Novita, Satriana dan Hasmarita, 2015).

2.5. *Essensial Oil Cengkeh (Syzigium aromaticum)*

Minyak atsiri yang dikenal dengan nama minyak terbang (*volatile oil*) atau minyak eteris (*essensial oil*) adalah minyak yang dihasilkan dari tanaman dan mempunyai sifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi. Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah sebagaimana minyak lainnya, sebagian besar minyak atsiri tidak larut dalam air dan pelarut polar lainnya. Minyak dari tanaman cengkeh dapat diperoleh dari bagian kuntum bunga, tangkai bunga, dan daun. Minyak cengkeh dapat diisolasi dari daun (1-4%), tangkai bunga (5-10%), maupun bungacengkeh (10-20%) (Prianto, Retnowati dan Juswono, 2013).

Minyak cengkeh memiliki beberapa komponen yang terkandung didalamnya seperti eugenol asetat dan β -caryophyllene, akan tetapi senyawa atau komponen utama yang penting adalah senyawa eugenol. Kandungan eugenol dalam minyak cengkeh dapat mencapai 70-96%. Sehingga kualitas dari minyak cengkeh dapat dinilai dari kandungan senyawa eugenol tersebut, semakin tinggi kandungan eugenolnya maka semakin baik kualitasnya dan semakin tinggi nilai jualnya. Senyawa eugenol berwujud cairan bening hingga berwarna kuning pucat, dengan aroma yang menyegarkan dan pedas seperti bunga cengkeh kering, memberikan aroma yang khas pada minyak cengkeh yang dihasilkan dan senyawa ini

banyak dibutuhkan oleh berbagai industri yang saat ini sedang berkembang (Towaha, 2012).

Penggunaan minyak cengkeh sebagai bahan tambahan dalam ransum ternak mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan yang dapat dilihat dari kenaikan bobot badan individu diakhir masa pemeliharaan, laju pertumbuhan harian, dan juga nilai retensi protein dalam pakan. Selain itu juga mampu menurunkan kadar MDA plasma serta mampu meningkatkan pencernaan protein (Puteri, 2016).

2.6. Berat Telur

Telur itik merupakan salah satu sumber protein hewani mudah dicerna dan bergizi tinggi. Telur itik umumnya berukuran besar dan warna kerabang putih sampai hijau kebiruan. Keunggulan telur itik dibandingkan dengan telur unggas lainnya antara lain kaya akan mineral, vitamin B6, asam pantotenat, tiamin, vitamin A, vitamin E, *niacin*, dan vitamin B12. Rataan bobot telur itik adalah 69,89 g/butir (Prasetyo dan Ketaren, 2005).

Berat telur memiliki korelasi positif terhadap pakan yang dikonsumsi oleh itik. Faktor yang mempengaruhi berat telur diantaranya adalah besarnya kandungan protein dalam ransum yang dikonsumsi. Peningkatan berat telur dapat terjadi karena kandungan asam amino dalam ransum sesuai dengan kebutuhan. Faktor lain yang mempengaruhi berat telur yaitu genetik, dewasa kelamin, umur, beberapa obat-obatan dan beberapa zat makanan dalam ransum. Kualitas pakan yang baik dalam hal ini kandungan protein, asam amino dan asam linoleat akan mempengaruhi berat telur, karena pakan dengan kualitas yang baik akan menghasilkan telur yang besar.

Semakin tinggi konsumsi pakan maka berat telur itik lebih berat (Akbarillah, Kususiya dan Hidayat, 2010).

2.7. Indeks Bentuk Telur

Indeks bentuk telur diperoleh dari perbandingan lebar telur dan panjang telur, 70 - 79% merupakan kisaran indeks bentuk telur yang normal, indeks bentuk telur yang lebih tinggi menunjukkan bentuk telur yang lebih bulat sedangkan indeks bentuk telur yang rendah menunjukkan bentuk telur lonjong. Indeks bentuk telur tidak dipengaruhi oleh faktor jenis kelamin embrio (Dharma, Rukmiasih dan Hardjosworo, 2001).

Faktor yang mempengaruhi indeks bentuk telur antara lain bangsa, status produksi, genetik, variasi individu dan kelompok. Bobot tubuh induk juga berpengaruh pada bentuk telur, semakin besar bobot tubuhnya memungkinkan ukuran isthmus yang semakin lebar dan besar, sehingga telur yang diproduksi memiliki bentuk yang cenderung bulat. Bentuk telur dipengaruhi oleh saluran reproduksi induk dan dapat berubah karena adanya kelainan pada daerah magnum, isthmus dan uterus (Setiadi, 2000).

2.8. *Specific gravity*

Secara biologis, ketebalan kerabang ditentukan oleh *specific gravity*. Pengukuran kerabang dengan *specific gravity* merupakan cara yang tidak langsung dan non-destruktif untuk menguji kualitas kerabang. Pengukuran *specific gravity* dapat dilakukan dengan pencelupan telur kedalam larutan garam, dan nilai larutan garam diukur dengan menggunakan hydrometer. Rendahnya nilai *specific gravity* akan mempengaruhi susut telur. Kualitas telur yang baik memiliki

specific gravity diatas 1,070 (Harmayanda, Rosyidi dan Sjoftan, 2016).

Nilai *specific gravity* mempunyai hubungan dengan berat telur dan bagian-bagian telur. Semakin meningkat nilai *specific gravity* semakin menurun berat telur. Nilai *specific gravity* mempunyai korelasi negatif dengan berat telur. Nilai *specific gravity* merupakan nilai perbandingan antara berat jenis suatu zat dengan berat jenis air pada suhu standard (Yuwanta, 1997).

2.9. Luas Permukaan Kerabang

Kerabang merupakan salah satu indikator yang menentukan kualitas telur, karena kerabang dapat melindungi isi telur dari penurunan kualitas baik disebabkan oleh kontaminasi mikroba, kerusakan fisik atau penguapan. Luas permukaan kerabang telur dipengaruhi oleh berat kerabang telur. Rataan indeks kerabang merupakan perbandingan antara persentase berat kerabang dengan luas permukaan kerabang telur. Semakin tinggi nilai indeks kerabang maka semakin tinggi juga nilai luas permukaan kerabang (Fitriani, Isdadiyanto dan Tana, 2016).

Pemberian cahaya dapat meningkatkan indeks kerabang telur. Indeks kerabang adalah perbandingan antara berat kerabang telur dengan luas permukaan kerabang. Cahaya yang diberikan dapat meningkatkan berat telur, dengan membesarnya telur sehingga permukaan kerabangnya akan semakin luas. Pemberian cahaya dan lamanya cahaya penting dalam pembentukan kerabang telur dikarenakan cahaya dapat memperlambat proses bertelur (Sari, 2012).

2.10. Ketebalan Kerabang

Kerabang telur yang terlalu tipis dapat menyebabkan telur mudah rusak dan tidak dapat melindungi embrio yang sedang berkembang serta bakteri mudah masuk ke dalam telur. Kerabang telur yang tipis relatif mempunyai pori-pori lebih banyak dan besar sehingga mempercepat penurunan kualitas telur yang terjadi akibat penguapan. Kerabang telur tersusun kira-kira 94% kalsium karbonat dalam pakan yang diberikan dengan kandungan kalsium tinggi, menghasilkan kerabang telur yang tebal sedangkan ketebalan kerabang telur akan berpengaruh terhadap berat kerabang. Pembentukan kerabang telur membutuhkan kalsium dalam jumlah banyak (Damayanti, Ahmad, Hardi dan Tri, 2009).

Tebal kerabang telur pada setiap jenis itik memiliki perbedaan. Hal ini disebabkan karena kemampuan masing-masing itik dalam mengabsorpsi kalsium yang tertimbun dalam matrik organik yang didalamnya mengandung protein dan mukopolisakarida. Secara fisiologis berpengaruh terhadap fungsi sistem pencernaan normal, absorpsi nutrisi terutama kalsium yang dapat dideposisikan pada pembentukan kerabang pada oviduk atau saluran telur sehingga ketebalan kerabang yang matriks utamanya terdiri dari senyawa kalsium. Hal ini juga disebabkan oleh kandungan Ca dan P dalam pakan pada masing-masing itik hampir sama. Kandungan Ca dan P dalam pakan berperan dalam menentukan kualitas kerabang telur karena dalam pembentukan kerabang telur diperlukan ion-ion Ca yang cukup untuk CaCO_3 kerabang telur (Fitriani dkk, 2016).

2.11. Berat Kerabang

Kerabang telur adalah suatu struktur mineral yang tersusun terutama dari CaCO_3 dalam bentuk kalsit dan material organik dengan konsentrasi ringan yang mampu membentuk struktur telur. Semakin tinggi nilai indeks kerabang maka semakin tinggi juga nilai berat kerabang. Kerabang telur yang utuh disusun hampir keseluruhan dari kalsium karbonat (CaCO_3) dengan sedikit deposit dari natrium, kalium dan magnesium. Berat kerabang telur semakin berkurang dengan semakin bertambahnya umur unggas dikarenakan oleh terganggunya kelenjar endokrin sehingga hormon-hormon yang dihasilkan kurang dapat mengontrol kalsium dari dalam darah. Berat kerabang telur berkisar antara 9-12% dari total berat telur (Juliambawati, Adi dan Aqni, 2012).

Komposisi mineral tertinggi pada kerabang telur adalah mineral kalsium. Komposisi kerabang terdiri atas 98,2% kalsium, 0,9% magnesium dan 0,9% fosfor. Kalsium berperan dalam pembentukan kerabang telur. Semakin tinggi konsumsi kalsium maka kualitas kerabang telur semakin baik. Kualitas kerabang telur ditentukan oleh ketebalan dan struktur kerabang telur (Wahyu, 2004).

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di peternakan itik milik Bapak David Desa Slorok, Kecamatan Doko, Kabupaten Blitar pada bulan November 2017– Januari 2018. Uji kualitas eksternal telur juga dilakukan di Desa Slorok, Kecamatan Doko, Kabupaten Blitar.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Itik Petelur

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah itik petelur Mojosari umur 24 minggu produksi CV Kuda Hitam Perkasa sebanyak 96 ekor itik Mojosari betina yang memiliki produksi telur diatas 50% dan 16 ekor itik Mojosari jantan.

3.2.2. Kandang dan Peralatan

Kandang yang digunakan menggunakan kandang *litter* dengan ukuran setiap kandang panjang 2 m, lebar 0,85 m, dan tinggi 0,6 m dan kandang yang digunakan terbuat dari pagar bambu. Kandang yang digunakan sebanyak 16 unit penelitian dan 1 unit penelitian cadangan dimana setiap kandang diisi dengan 6 ekor betina dan 1 ekor jantan itik Mojosari. Peralatan yang digunakan untuk menunjang penelitian diantaranya tempat pakan dan tempat minum disetiap kandang, timbangan digital kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,5 g yang digunakan untuk menimbang pakan dan telur itik Mojosari.

3.2.3. Pakan Basal dan Perlakuan

Pakan basal yang digunakan dalam penelitian ini berupa pakan jadi (*complete feed*) yang telah disusun sesuai dengan kebutuhan nutrisi itik petelur. Susunan bahan pakan dan kandungan nutrisi pakan basal dapat dilihat pada Tabel 4. Pakan perlakuan disusun dengan menggunakan level penambahan kombinasi minyak ikan, tepung tomat dan *essential oil* cengkeh (EOC) yang berbeda pada setiap perlakuan.

Minyak ikan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pengolahan minyak ikan yang didapatkan dari Pasar Ikan Muncar, Kabupaten Banyuwangi dengan harga Rp. 25.000/liter. Tepung tomat yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari Balai Materia Medica, Kota Batu dengan harga Rp.10.000/kg. *Essential oil* cengkeh didapatkan dari Toko Aneka Kimia di Kota Malang dengan harga Rp. 40.000/100 ml. Minyak kedelai diperoleh di supermarket Giant dengan harga Rp. 35.000/liter. Minyak ikan dicampurkan dengan tepung tomat dan *essential oil* cengkeh sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Kemudian campuran dari bahan-bahan tersebut dicampurkan ke dalam pakan basal.

Tabel 4. Susunan bahan pakan dan kandungan nutrisi pakan basal

Bahan Pakan	Proporsi (%)
Jagung	47,50
Bungkil Kedelai	19,50
Bekatul	14,20
<i>Meat bone meal</i>	8,00
Tepung batu	4,80
Mineral Mix	3,00
Minyak kedelai	1,00
Vitamin Mix	0,50
Metionin	0,20
Lisin	0,20
Garam Beryodium	0,10
Kandungan Nutrisi ¹⁾	
Energi termetabolis, Kkal/kg	2.865,00
Protein kasar, %	19,36
Lemak kasar, %	6,95
Serat kasar, %	4,09
Kalsium, %	3,24
Fosfor, %	0,92
Lisin, %	1,03
Metionin, %	0,53
Metionin + sistin %	0,83

Keterangan: Perhitungan berdasarkan susunan bahan pakan basal

Tabel 5. Kandungan Nutrisi setiap bahan pakan

Bahan Pakan	Kandungan Nutrisi					
	EM	PK	LK	SK	Ca	P
	(Kkal/ kg)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Jagung	3300	8,5	3,8	2	0,01	0,13
Bungkil Kedelai	2550	48	0,5	6	0,2	0,33
Bekatul	2750	11	15	12	0,06	0,18
<i>Meat bone meal</i>	2500	50	11,5	2,8	8	4
Grit	0	0	0	0	38	0
Mineral Mix ^(*)	0	0	0	0	32,5	1
Minyak kedelai	8950	0	0	0	0	0
Vitamin Mix ^(**)	0	0	0	0	0	0
DL-metionin	0	0	0	0	0	0
L-lisin	0	0	0	0	0	0
Garam	0	0	0	0	0	0

Keterangan : ^(*) Mineral mix per kg mengandung Ca-Dpantothenate 6 mg, Niacin 40 mg, Cholin Chlorode 10 mg, Methionine 30 mg, Lysin 30 mg, Manganese 120 mg, Iron 20 mg, Iodine 0,2 mg, Zinc 100 mg, Cobalt 0,2 mg, Santoquin (Antioxidant) 10 mg dan Zinc Bacitracin 21 mg (Top Mix).

^(**) Vitamin mix per kg mengandung Vit A 12.000 IU, Vit D3 2000 IU, Vit E 8 IU, Vit K3 2 mg, Vit B1 2 mg, Vit B2 5 mg, Vit B6 0,5 mg, Vit B12 0,012, Vit C 25 mg (Top Mix).

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode dengan menggunakan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 kelompok yang dikelompokkan berdasarkan nilai *egg mash*, setiap ulangan

diisi dengan 6 ekor itik betina dan 1 ekor itik pejantan. Frekuensi pemberian pakan dilakukan 2 kali dalam sehari, yaitu pada pagi pukul 06.00 WIB dan sore pukul 15.00 WIB. Pakan yang diberikan disesuaikan dengan perlakuan yang telah ditentukan. Empat perlakuan yang digunakan yaitu:

P0: Pakan Basal

P1: Pakan Basal yaitu 1% Minyak Kedelai disubstitusi dengan 1% Minyak Ikan

P2: P1 + 1% Tepung Tomat

P3: P1 + 1% Tepung Tomat + 100ppm *Essensial Oil* Cengkeh

Pembagian kelompok itik berdasarkan dengan nilai *egg mass*:

K1 = 23,00 s/d 31,00 g/ekor/hari

K2 = 32,00 s/d 34,00 g/ekor/hari

K3 = 43,33 s/d 45,33 g/ekor/hari

K4 = 46,00 s/d 68,00 g/ekor/hari

Pengacakan tata letak kandang atau unit penelitian dilakukan dengan cara manual. Gambar 2. menunjukkan pola pengacakan unit penelitian di lapang sesuai dengan perlakuan dan kelompok yang akan dilakukan:

P3	P3	P2	P2	P2	P1	P1	P0
K4	K2	K3	K1	K2	K1	K4	K1
P0	P1	P1	P0	P0	P2	P3	P3
K3	K3	K2	K4	K2	K4	K1	K3

Gambar 2. Pola Pengacakan *Unit* Penelitian

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Pelaksanaan Penelitian

Itik Mojosari yang digunakan dalam penelitian ini didatangkan dari pembibitan pada umur 5-6 bulan. Sebelum diberikan pakan perlakuan, terlebih dahulu itik diberikan pakan campuran konsentrat, jagung, dan bekatul sebagai pakan adaptasi sebanyak 80 g/ekor meliputi 20% konsentrat Super Red, 40% jagung giling, dan 40% bekatul sampai itik mulai bertelur. Pakan tersebut diberikan sampai itik bertelur diatas 50%. Pada saat itik bertelur diatas 50%, itik diberi pakan perlakuan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Pakan yang diberikan berupa pakan basal yang dicampur dengan bahan pakan tambahan sesuai dengan persentase yang sudah ditentukan. Total pakan perlakuan yang diberikan sebanyak 160 g/ekor/hari. Air minum diberikan secara *ad libitum*.

3.4.2. Koleksi Data

Pengambilan atau koleksi sampel telur itik dilakukan pada saat itik sudah bertelur lebih dari 50% dari total jumlah itik betina. Cara pengambilan sampel telur itik adalah sebagai berikut:

1. Diambil dan ditimbang telur di setiap unit penelitian pada masing-masing perlakuan dan ulangan untuk mengetahui berat telur.
2. Diambil sampel telur di setiap unit penelitian pada masing-masing perlakuan dan ulangan, kemudian dilakukan uji kualitas eksternal pada telur.

3.5. Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dan diukur dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berat telur (g/butir)

Berat telur yang diukur dengan cara menimbang telur menggunakan timbangan digital (g/butir).

2. Indeks bentuk telur (%)

Indeks telur diukur dengan cara membagi lebar telur dengan tinggi telur dan dikalikan 100%. Lebar dan tinggi telur diukur dengan jangka sorong (Çatli *et al.*, 2012).

3. *Specific gravity* (g/l)

Nilai *specific gravity* diukur dengan cara telur dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi larutan garam dengan nilai *specific gravity* yang sudah ditentukan (perbandingan air dangaram). Pembuatan larutan *specific gravity* dilakukan sehari sebelum penelitian dengan tujuan meyeimbangkan temperatur larutan dengan temperatur ruangan. Mecampurkan air dengan garam dalam wadah yang telah disediakan. Pengukuran larutan garam dengan menggunakan hydrometer untuk mengetahui apakah nilai *specific gravity* telah mencapai nilai yang telah ditentukan. Konsentrasi larutan garam berjumlah 5 buah dengan nilai *specific gravity* 1,080-1,100 dengan peningkatan 0,005. Kemudian telur diamati sampai telur melayang atau terapung mulai dari larutan garam yang terendah (*specific gravity* terendah) sampai larutan garam tertinggi (*specific gravity* tertinggi) dan dicatat nilai *specific gravity*.

4. Luas permukaan kerabang

Luas permukaan kerabang telur dihitung berdasarkan berat telur menggunakan Rumus Mongin (Lewis and Morris, 2006) sebagai berikut: $S = 3,978 W^{0,7056}$ dimana W adalah berat telur.

$$S = 3,978 W^{0,7056}$$

Keterangan:

S = Luas permukaan kerabang telur (cm^2)

W = Berat telur (g)

5. Ketebalan kerabang (mm)

Tebal kerabang diukur dengan memecah telur dan memisahkan putih, kuning serta selaput telur, selanjutnya mengukur ketebalan menggunakan mikrometer (mm). Rumus mengukur ketebalan telur sesuai petunjuk Romanoff dan Romanoff (1963), yaitu:

$$TK = \frac{t1 + t2 + t3}{3}$$

Keterangan:

TK = tebal kerabang

t1 = tebal kerabang bagian tumpul

t2 = tebal kerabang bagian tengah

t3 = tebal kerabang bagian lancip

6. Berat kerabang

Penimbangan kerabang telur dilakukan dengan menggunakan timbangan digital (g/butir).

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi dengan menggunakan program *Microsoft excel*. Data dianalisis secara statistik dengan perhitungan menggunakan rumus sesuai metode yang digunakan. Metode yang digunakan yaitu analisis varian (ANOVA) dari Rancangan acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Model matematik RAK adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + \epsilon_{ij(k)}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengatan pada perlakuan ke-i kelompok ke-j pada taraf ke-k

μ = Nilai tengah umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke-I faktor A

$\beta_{j(i)}$ = Pengaruh Kelompok ke-j faktor B pada taraf ke-i

$\epsilon_{ij(k)}$ = Kesalahan (galat) dari perlakuan ke-I dan kelompok ke-j pada taraf ke-k

Apabila ada perbedaan pengaruh diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's. Model statistik yang digunakan sebagai berikut:

$$SE = \frac{\sqrt{KTG}}{r}$$

Keterangan:

SE= Standart Error

KTG = Kuadrat Tengah Galat

R = Banyaknya ulangan

T = Banyaknya perlakuan

3.7. Batasan Istilah

<i>Ad libitum</i>	:Pemberian pakan atau air minum yang selalu tersedia didalam kandang
Tepung Tomat	:Tomat segar yang telah dikeringkan dan diubah bentuknya menjadi tepung
Minyak Ikan	:Hasil samping dari limbah pengalengan ikan lemuru yang berupa minyak
<i>Essensial oil</i> cengkeh	:Minyak atsiri yang diambil dari ekstrak tanaman cengkeh
Kualitas eksternal telur	:Kualitas eksternal telur yang diuji dalam penelitian ini meliputi indeks bentuk telur, <i>specific gravity</i> , ketebalan kerabang, berat kerabang dan luas permukaan kerabang.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Kelompok terhadap Berat Telur dan Kualitas Eksternal Itik Mojosari

Data hasil penelitian pengaruh kelompok terhadap berat telur, indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang, berat kerabang dan luas permukaan kerabang yang diberi pakan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Kelompok terhadap Telur dan Kualitas Eksternal Itik Mojosari yang diberi Pakan dengan Substitusi Minyak Kedelai dengan Minyak Ikan dan Penambahan Tepung Tomat dan *Essensial Oil* Cengkeh.

Perlakuan	Variabel Penelitian					
	Berat Telur (g/butir)	Indeks	Ketebalan Kerabang (mm)	Berat Kerabang (g/butir)	Luas Permukaan Kerabang (cm ²)	
		Bentuk				
		Telur (%)				
K1	63,50±2,71	80,95±0,54	1,092±0,001	0,44±0,032	7,13±0,43	74,40±2,24
K2	62,08±0,48	80,36±2,63	1,091±0,004	0,42±0,010	6,95±0,13	73,24±0,40
K3	64,17±2,46	81,27±1,30	1,088±0,005	0,42±0,022	7,20±0,42	74,95±2,03
K4	61,63±4,20	78,14±2,11	1,093±0,002	0,42±0,013	6,93±0,54	72,80±3,50

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kelompok yang didasarkan pada *egg mass* tidak memberikan pengaruh berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap berat telur, indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang, berat kerabang dan luas permukaan kerabang. Kelompok dalam hal ini *egg mass* tidak berpengaruh terhadap berat telur. *Egg mass* dipengaruhi

oleh HDP (*Hen Day Production*) dan berat telur. Rataan berat telur pada tabel diatas memiliki berat yang tidak berbeda nyata, sehingga faktor HDP yang lebih berpengaruh. Hal ini sesuai dengan pendapat Kartasudjana (2006) yang menyatakan bahwa egg mass merupakan hasil pembagi antara bobot telur dengan jumlah ayam yang menunjukkan tingkat efesiensi dari produksi untuk tiap hari.

4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Telur dan Kualitas Eksternal Itik Mojosari

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil pengaruh dari substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh terhadap berat telur dan kualitas eksternal itik Mojosari yang meliputi indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang, berat kerabang dan luas permukaan kerabang yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Substitusi Minyak Kedelai dengan Minyak Ikan dan Penambahan Tepung Tomat dan *Essensial Oil* Cengkeh terhadap Berat dan Kualitas Eksternal Telur Itik Mojosari.

Perlakuan	Variabel Penelitian					
	Berat Telur (g/butir)	Indeks		Ketebalan	Berat	Luas
		Bentuk	Specific Gravity	Kerabang (mm)	Kerabang (g)	Permukaan Kerabang (cm ²)
P0	60,29±3,09	80,88±2,73	1,091±0,004	0,42±0,013	6,63±0,29 ^a	71,72±2,61
P1	65,25±2,30	80,40±2,25	1,089±0,004	0,45±0,034	7,50±0,28 ^b	75,84±1,88
P2	62,88±1,55	79,98±1,61	1,091±0,004	0,42±0,010	7,03±0,15 ^{ab}	73,88±1,28
P3	62,96±1,81	79,47±2,19	1,093±0,000	0,42±0,013	7,05±0,21 ^{ab}	73,93±1,49

Keterangan: Notasi superskrip yang berbeda pada kolom berat kerabang menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P<0,01$).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh dalam pakan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P<0,01$) terhadap berat kerabang dan tidak memberikan perbedaan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap berat telur, indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang dan luas permukaan kerabang.

4.2.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Telur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata berat telur berturut-turut dari yang terendah hingga tertinggi yaitu P0 = 60,29± 3,09; P2 = 62,88 ± 1,55; P3 = 62,96 ± 1,81; P1 = 65,25 ± 2,30 g/butir. Hasil analisis statistik pada Lampiran 2. menunjukkan bahwa pakan perlakuan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat, dan *essensial oil* cengkeh memberikan pengaruh tidak

berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap berat telur. Menurut pendapat Juliambawati, dkk (2012) kandungan protein dan lemak dalam pakan akan mempengaruhi berat telur itik, semakin tinggi konsumsi pakan maka berat telur itik lebih berat. Konsumsi pakan yang tidak berbeda dalam penelitian ini kemungkinan pemberian pakan dilakukan secara *restricted* dan jumlah setiap perlakuan sama yaitu 160 g/ekor/hari dengan frekuensi pemberian pakan dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore dengan menggunakan jenis pakan yang sama. Kandungan energi dan protein pakan yang relatif sama pada setiap perlakuan dapat menyebabkan berat telur yang tidak berbeda. Menurut Timbuleng, dkk (2015) kandungan energi metabolis (EM) pada tepung tomat sebesar 2416 Kkal/kg. Minyak ikan memiliki kandungan EM sebesar 8280 Kkal/kg (Febrianto dkk, 2015). Jumlah konsumsi protein dan energi metabolis dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Konsumsi Protein dan Energi Metabolis (EM)

Perlakuan	Konsumsi Protein (g/ekor/hari)	Konsumsi EM (Kkal/ekor/hari)
P0	29,6 ± 0,88	452 ± 13,43
P1	30,2 ± 0,64	458 ± 9,69
P2	29,5 ± 1,28	447 ± 19,49
P3	30,1 ± 0,72	456 ± 10,86

Berdasarkan Tabel 8. dapat diketahui bahwa konsumsi protein dan EM pakan antar perlakuan yang hampir sama. Hal ini disebabkan karena ternak unggas akan mengkonsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan energi pada tubuhnya, sehingga unggas akan berhenti mengkonsumsi pakan jika sudah terpenuhi kebutuhan energi pada tubuhnya. Menurut

Purba dan Ketaren (2011) kandungan energi metabolis (EM) pada pakan mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi oleh unggas. Pakan yang memiliki kandungan EM yang tinggi cenderung menurunkan jumlah konsumsi pakan sehingga dapat mempengaruhi berat telur. Konsumsi protein dalam pakan itik Mojosari sangat mempengaruhi berat telur. Menurut pendapat Kashavarz (2003) menjelaskan bahwa konsumsi pakan terutama konsumsi protein akan mempengaruhi berat telur yang dihasilkan. Lebih dari 50% dari berat kuning telur yaitu protein. Konsumsi protein yang rendah akan membentuk kuning telur kecil sehingga ukuran telur juga kecil.

Rataan tertinggi pada pakan perlakuan P1 = $65,25 \pm 2,30$ g/butir yang diperoleh dari penambahan pakan basal + 1% minyak ikan. Berat ini lebih besar dibandingkan dengan P2 (pakan basal + 1% minyak ikan + 1% tepung tomat) dan P3 (pakan basal + 1% minyak ikan + 100 ppm EOC). Kandungan *essential oil* cengkeh yang memiliki bau menyengat diduga mempengaruhi konsumsi pakan dan menurunkan penyerapan nutrient khususnya protein (asam amino). Menurut Leeson dan Summers (2005) protein dan asam amino (terutama metionin) merupakan zat makanan yang paling berperan dalam mengontrol ukuran telur, disamping genetik dan ukuran tubuh unggas.

4.2.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Indeks Bentuk Telur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata indeks bentuk telur mulai dari yang terendah hingga tertinggi yaitu perlakuan P3 = $79,47 \pm 2,19$; P2 = $79,98 \pm 1,61$; P1 = $80,40 \pm 2,25$; P0 = $80,88 \pm 2,73$ %. Hasil analisis statistik pada Lampiran 3. menunjukkan bahwa pakan perlakuan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan

penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap indeks bentuk telur dengan rata-rata tertinggi pada pakan perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh terhadap indeks bentuk telur. Tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap indeks bentuk telur diduga karena pemberian pakan perlakuan dengan kandungan nutrisi yang sama. Purnomo, Sjoftan dan Natsir (2015) menjelaskan bahwa protein didalam pakan akan mempengaruhi indeks telur akibat dari gaya tarik menarik yang berbanding lurus koefisiensi dengan kekentalan.

Kandungan nutrisi didalam pakan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perlakuan, selain itu itik yang digunakan sudah dewasa kelamin sedangkan indeks bentuk telur dipengaruhi oleh bentuk dan besarnya saluran telur. Indeks bentuk telur dapat diketahui melalui perbandingan lebar dan tinggi telur. Ada tiga bentuk telur yaitu oval (72 – 74%), lonjong (<72%) dan bulat (>74%). Amin, Anggraeni dan Dihansih (2015) menyatakan bahwa indeks telur merupakan perbandingan antara lebar dan panjang telur. Telur yang relatif panjang dan sempit (lonjong) pada berbagai ukuran memiliki indeks telur yang rendah dan telur yang relatif pendek dan lebar (hampir bulat) memiliki indeks telur yang tinggi.

Hasil penelitian diperoleh rata-rata indeks telur $80,18 \pm 2,20\%$ dengan kisaran antara 79,47-80,88%. Indeks bentuk telur yang dihasilkan tergolong tinggi karena memiliki bentuk hampir bulat. Menurut Yuwanta (2010) bahwa indeks bentuk telur yang ideal adalah 74%. Telur memiliki bentuk yang baik apabila indeks bentuk telur berukuran 74 – 79%.

4.2.3 Pengaruh Perlakuan terhadap *Specific gravity*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-ran *specific gravity* mulai dari yang terendah hingga tertinggi yaitu perlakuan P1 = $1,0893 \pm 0,0043$; P2 = $1,0905 \pm 0,0042$; P0 = $1,0908 \pm 0,0039$; P3 = $1,0930 \pm 0,0000$ per butir. Hasil analisis statistik pada Lampiran 4. menunjukkan bahwa pakan perlakuan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap *specific gravity* dengan rata-ran tertinggi pada pakan perlakuan P3 = $1,0930 \pm 0,0000$ per butir yang diperoleh dari penambahan pakan basal + 1% minyak ikan + 1% tepung tomat + 100 ppm EOC. Menurut Yuwanta (1997) Semakin meningkat nilai *specific gravity* semakin menurun berat telur. Nilai *specific gravity* memiliki korelasi negatif dengan berat telur.

Data *specific gravity* diperoleh dengan cara memasukkan telur ke dalam gelas ukur yang berisi larutan garam dengan nilai *specific gravity* yang sudah ditentukan (perbandingan air dangaram). Pembuatan larutan *specific gravity* dilakukan sehari sebelum penelitian dengan tujuan menyeimbangkan temperatur larutan dengan temperatur ruangan. Pengukuran larutan garam dengan menggunakan hydrometer untuk mengetahui apakah nilai *specific gravity* telah mencapai nilai yang telah ditentukan. Konsentrasi larutan garam berjumlah 5 buah dengan nilai *specific gravity* 1,080-1,100. Telur diamati sampai telur melayang atau terapung mulai dari larutan garam yang terendah (*specific gravity* terendah) sampai larutan garam tertinggi (*specific gravity* tertinggi). Nilai *specific gravity* merupakan nilai perbandingan antara berat jenis suatu zat dengan berat jenis air pada suhu

standar. Diduga deposisi mineral khususnya kalsium pada kerabang telur mampu mencukupi untuk meningkatkan nilai *specific gravity*. Menurut Wibowo (1994) meningkatnya berat telur dari setiap kategori berat ayam meningkatkan pula nilai *specific gravity*, bersamaan dengan itu memningkat pula berat kerabang telur yang selaras dengan meningkatnya nilai *specific gravity* dari setiap kategori ayam.

Rataan terendah pada pakan perlakuan $P1 = 1,0893 \pm 0,0043$ per butir yang diperoleh dari penambahan pakan basal + 1% minyak ikan. Semakin rendah nilai *specific gravity* maka berat telur yang dihasilkan semakin tinggi karena nilai *specific gravity* memiliki korelasi negatif dengan berat telur (Yuwanta, 1997).

4.2.4 Pengaruh Perlakuan terhadap Ketebalan Kerabang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rataa ketebalan kerabang mulai dari yang terendah hingga tertinggi yaitu perlakuan $P0 = 0,42 \pm 0,013$; $P3 = 0,42 \pm 0,013$; $P2 = 0,42 \pm 0,010$; $P1 = 0,45 \pm 0,034$ mm. Hasil analisis statistik pada Lampiran 5. menunjukkan bahwa pakan perlakuan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap ketebalan kerabang dengan rataa tertinggi pada pakan perlakuan $P1 = 0,45 \pm 0,034$ mm. Juliambawati, dkk (2012) menyatakan bahwa kualitas kerabang telur ditentukan oleh ketebalan dan struktur kerabang. Kandungan Ca dan P berperan dalam terhadap kualitas kerabang telur, dan didukung oleh pendapat Damayanti, dkk (2009) yang menyatakan bahwa unggas yang diberikan pakan dengan kandungan kalsium tinggi, menghasilkan kerabang telur yang tebal

sedangkan ketebalan kerabang telur akan berpengaruh terhadap berat kerabang.

Rataan tertinggi tebal kerabang terdapat pada perlakuan $P1 = 0,45 \pm 0,034$ mm yang diperoleh dari pemberian pakan basal dengan penambahan minyak ikan. Rataan terendah tebal kerabang pada perlakuan $P0 = 0,42 \pm 0,013$ diperoleh dari pemberian pakan basal. Hasil analisis statistik pada Lampiran 5. tidak memberikan pengaruh nyata. Beberapa penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa penambahan *feed additive* tidak selalu memberikan pengaruh yang nyata terhadap kualitas telur. Hal ini didukung oleh pendapat Yuwanta (2010) menyatakan bahwa kualitas telur dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsumsi pakan, konsumsi minum serta pengaruh cahaya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tebal kerabang telur yaitu $0,43 \pm 0,018$ mm. Hal ini relatif tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Sari, dkk (2014) yang menjelaskan bahwa ketebalan rata-rata telur itik Mojosari $0,19 \pm 0,032$ dimana penelitian tersebut pengukurannya menggunakan jangka sorong dan pakan yang ditambahkan berupa cacing tanah segar.

4.2.5 Pengaruh Perlakuan terhadap Berat Kerabang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata berat kerabang mulai dari yang terendah hingga tertinggi yaitu perlakuan $P0 = 6,63 \pm 0,29$; $P2 = 7,03 \pm 0,15$; $P3 = 7,05 \pm 0,21$; $P1 = 7,50 \pm 0,28$ g. Hasil analisis statistik pada Lampiran 6. menunjukkan bahwa pakan perlakuan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh memberikan pengaruh sangat berbeda nyata ($P < 0,01$) terhadap berat kerabang. Amrullah

(2003) menyatakan bahwa berat kerabang dipengaruhi oleh umur ayam, berat telur dan pakan yang dikonsumsi, dimana 10% total berat telur adalah berat kerabang. Mineral juga berperan dalam proses metabolisme. Kebutuhannya sangat sedikit tetapi sangat vital, terutama pada ayam yang sedang tumbuh dan berproduksi karena kerangka tubuh dan kerabang telur tersusun terutama dari mineral, yaitu kalsium dan fosfor (Budiarto, 2008).

Kekurangan zat nutrisi seperti mineral dalam pakan yang diberikan mempengaruhi kualitas kerabang telur sehingga menghasilkan telur yang abnormal. Kalsium (Ca) dan fosfor (P) dalam pakan berperan penting terhadap pembentukan kualitas kerabang telur seperti struktur, berat dan ketebalan kerabang telur. Pada anak ayam yang sedang tumbuh, sebagian besar kalsium dalam ransum digunakan untuk pembentukan tulang, pada ayam dewasa digunakan untuk pembentukan kerabang telur (Budiarto, 2008). Menurut Fadilah (2016) Pakan sangat berperan besar terhadap pembentukan kerabang telur, terutama apabila kekurangan nutrisi mineral. Pada burung puyuh jika kekurangan nutrisi akan mengambil cadangan dalam tubuh atau menghasilkan telur yang abnormal telur tanpa kerabang atau kerabang telur yang rapuh. Hasil penelitiann terhadap berat kerabang sama dengan Noviandi, Adi, Zuprizal, Indratiningsih, Yuwanta dan Harimurti (2003) yang mejelaskan bahwa penambahan minyak ikan lemuru dan minyak sawit dapat meningkatkan berat kerabang telur puyuh. Hal tersebut terjadi karena minyak ikan lemuru sebagai sumber omega-3 sedangkan minyak sawit sebagai sumber omega-6 merupakan penyusun komplek lipoprotein, disintesis di hati dengan stimulasi estrogen dan

kemudian ditransfer untuk pembentukan folikel dan secara tidak langsung mengontrol berat kerabang.

Rataan tertinggi pada pakan perlakuan P1 = $7,50 \pm 0,28$ g/butir yang diperoleh dari pemberian pakan basal + 1% minyak ikan. Rataan berat kerabang yaitu $7,05 \pm 0,23$ g/butir. P3 memiliki rata-rata berat kerabang 7,05 g. Kandungan eugenol di dalam *essential oil* cengkeh yang ditambahkan ke dalam perlakuan memiliki aktifitas biologis sebagai antibakteri, sehingga dapat membunuh bakteri patogen yang ada di dalam organ pencernaan itik dan mengoptimalkan proses pencernaan serta penyerapan dari pakan. Berat kerabang yang dihasilkan masih terbilang bagus. Purba (2006) menyatakan bahwa bobot kerabang itik Mojosari basah $6,65$ g/butir dan bobot kerabang itik Mojosari kering sebesar $6,19$ g.

4.2.6 Pengaruh Perlakuan terhadap Luas Permukaan Kerabang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata luas permukaan kerabang mulai dari yang terendah hingga tertinggi yaitu perlakuan P0 = $71,72 \pm 2,61$; P2 = $73,88 \pm 1,28$; P3 = $73,93 \pm 1,49$; P1 = $75,84 \pm 1,88$ cm². Hasil analisis statistik pada Lampiran 7. menunjukkan bahwa pakan perlakuan dengan substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap luas permukaan kerabang dengan rata-rata tertinggi P1 = $75,84 \pm 1,88$ cm². Menurut Romanoff dan Romanoff (1963) dalam Wedana (2017) menyatakan bahwa telur yang mempunyai kulit yang tebal dan luas permukaan yang tidak besar akan memperlambat penguapan CO₂ dan H₂O melalui pori-pori selama penyimpanan, sehingga laju penurunan

kualitas telur semakin lama dan telur masih mempunyai kualitas yang baik.

Rataan tertinggi pada pakan perlakuan P1= $75,84 \pm 1,88 \text{ cm}^2$. Luas permukaan kerabang berkorelasi positif dengan berat kerabang. Semakin besar berat kerabang maka luas permukaan kerabang juga semakin besar. Hal ini diperkuat oleh pendapat Fitriani, dkk (2016) menjelaskan bahwa berat kerabang telur yang kecil akan menghasilkan luas permukaan kerabang yang kecil juga, dan didukung oleh pendapat Romanoff and Romanoff (1963) dalam Wedana (2017) yang menyatakan bahwa semakin lama telur disimpan maka pori-pori kulit telur mulai melebar dan banyak, sehingga luas permukaan telur akan semakin kecil yang dapat menyebabkan penurunan berat kulit telur secara nyata.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh dalam pakan mampu meningkatkan berat kerabang telur tetapi belum mampu meningkatkan berat telur, indeks bentuk telur, *specific gravity*, ketebalan kerabang dan luas permukaan kerabang telur. Perlakuan terbaik yaitu P1 dengan pakan basal yaitu 1% minyak kedelai disubstitusi dengan 1% minyak ikan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai substitusi minyak kedelai dengan minyak ikan dan penambahan tepung tomat dan *essensial oil* cengkeh pada itik Mojosari serta dalam jangka waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarillah, T., Kususiya dan Hidayat. 2010. Pengaruh Penggunaan Daun Indigofera Segar Sebagai Suplemen Pakan Terhadap Produksi dan Warna Yolk Itik. Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 5 (1): 27-33.
- Akdemir, F., C. Orhan, N. Sahin, Dr. K. Sahin and A. Hayirli. 2013. Tomato Powder in Laying Hen Diets: Effect on Concentrations of Yolk Carotenoids and Lipid Peroxidation. British Poultry Science. 53 (5): 675-681.
- Amin, N. S., Anggraeni dan E. Dihansih. 2015. Pengaruh Penambahan Larutan Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica*) dalam Air Minum terhadap Kualitas Telur Burung Puyuh. Jurnal Peternakan Nusantara. 1 (2): 115-125.
- Amrullah, I. K. 2003. Nutrisi Ayam Petelur. Lembaga Satu Gunung Budi : Bogor.
- Anonimous. 2017. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2017. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kementrian Pertanian RI.
- Anonymous. 2011. The Professional Chef. New York : Wiley. ISBN 0-470-42135-5.

- Budiarto, Y. Dhamayanti, A. H. D. Anjayani, dan Arimbi. 2008. Peningkatan Tebal Cangkang dan Berat Telur Layer dengan Pakan Rendah Protein yang Disubstitusi crude *Chlorella*. *Veterinary Anatomy Journal*. 1 (2) : 61-64.
- Çatli A.U., M. Bozkurt, K. Küçükyılmaz, M. Çinar, E. Bintas, F. Çöven and H. Atik. 2012. Performance and Egg Quality of Aged Laying Hens Feed Diets Supplemented with Meat and Bone Meal or Oyster Shell Meal. *South African Journal of Animal Science*. 42 (1): 74-82.
- Dalkilic, B. and T. Guler. 2009. The Effects of Clove Extract Supplementation on Performance and Digestibility of Nutrients in Layers. *Arastirma*. 23 (3): 161-166.
- Damayanti, E., A. Sofyan, H. Julendra dan T. Untari. 2009. Pemanfaatan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Sebagai Agensia Anti-Pullorum dalam Imbuhan Pakan Ayam Broiler. *JITV*. 14 (2): 83-89.
- Dharma, Y. Adi, Rukmiasih dan PS. Hardjosworo. 2001. Ciri-Ciri Fisik Telur Tetas Itik Mandalung Dan Rasio Jantan Dan Betina Yang Dihasilkan. *Lokakarya Nasional Unggas Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fadilah, M. A. 2016. Pengaruh Penambahan Probiotik dalam Pakan terhadap Kualitas Telur Burung Puyuh (*Cortunix cortunix japonica*). Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

- Febrianto, A. D., R. Puspitasari, Sudibya dan A. Hanifa. 2015. Efek Suplementasi Minyak Ikan Lemuru dan L-Karnitin dalam Ransum Komersial terhadap Produksi dan Kualitas Telur Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *Bioteknologi*. 12 (1): 1-7.
- Fitriani, E., S. Isdadiyanto dan S. Tana. 2016. Kualitas Kerabang Telur pada Berbagai Itik Petelur Lokal di Balai Pembibitan dan Budidaya Ternak Non Ruminansia (BPBTNR), Ambarawa. *BIOMA*. 18 (2): 107-113.
- Gardjito, M. dan Supriyanto. 1987. Teknologi Pengolahan Minyak. PAU Ilmu Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Harmayanda, P. O. A., Dj. Rosyidi. dan O. Sjoifjan. 2016. Evaluasi Kualitas Telur dari Hasil Pemberian Beberapa Jenis Pakan Komersial Ayam Petelur. *J-PAL*. 7 (1): 25-32.
- Hernandez, P., V. Juste, C. Zomeno, J. R. Moreno and Penalver. 2009. Effect of Dietary Clove *Essential Oil* on Poultry Meat Quality. *ICOMST*. 1 (1): 1-3.
- Indrawati, R., M. Lamid dan K. Soepranianondo. 2015. Hubungan Sistem Manajemen Produksi terhadap Analisis Usaha Peternakan Telur Tetes Itik Mojokari di Modopuro. *AGROVETERINER*. 3 (2): 121-125.

- Isa, I. 2011. Penetapan Asam Lemak Linoleat dan Linolenat pada Minyak Kedelai secara Kromatografi Gas. *Saintek*. 6 (1): 1-6.
- Juliambawati, M., R. Adi, dan H. Aqni. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Limbah Udang dalam Ransum Terhadap Kualitas Telur Itik. *Jurnal Sains Peternakan*. 10 (1): 1-6.
- Kartasudjana, R. 2006. Manajemen Ternak Unggas. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran Press, Bandung.
- Kashavarz, K. 2003. Effects of Reducing Dietary Protein, Methionine Choline, Folic Acid, Vitamin B12 During the Late Stages of the Egg Production Cycle on Performance and Egg Shell Quality. *Poult Sci*. 82: 1407-1414.
- Ketaren, P. P. 2010. Kebutuhan Gizi Ternak Unggas di Indonesia. *Wartazoa*. 20 (4): 172-180.
- Kurniawan, D., E. Widodo dan M. H. Natsir. 2015. Efek Penggunaan Tepung Tomat sebagai Bahan Pakan terhadap Penampilan Produksi Burung Puyuh. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 25 (1): 1-7.
- Leeson, S. and Summers J. D. 2005. *Commercial Poultry Nutrition*. 3rd Ed. Department of Animal and Poultry Science, University of Guelph. University Books, Canada.

- Lewis, P. and Morris, T. 2006. Poultry Lighting : The Theory and Practice. Hampshire UK: Northcorth.
- Noviandi, C. T., A. M. Adi, Zuprizal, Indratningsih, T. Yuwanta dan S. Harimurti. 2003. Pengaruh Penggunaan Minyak Ikan Lemuru dan Minyak Sawit dalam Ransum terhadap Kinerja dan Kualitas Telur Puyuh. Buletin Peternakan. 27 (3): 117-123.
- Novita, M., Satriana dan E. Hasmarita. 2015. Kandungan Likopen dan Karotenoid Buah Tomat (*Lycopersicum Pyriforme*) pada Berbagai Tingkat Kematangan: Pengaruh Pelapisan dengan Kitosan dan Penyimpanan. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia. 7 (1): 35-39.
- Prasetyo, L. H. dan P. P. Ketaren. 2005. Interaksi Antara Bangsa Itik dan Kualitas Ransum pada Produksi dan Kualitas Telur Itik Lokal. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Prianto, H., R. Retnowati dan U. P. Juswono. 2013. Isolasi dan Karakteristik dari Minyak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Kering Hasil Distilasi Uap. Kimia Student Journal. 1 (2): 269-275.
- Pryde, E. H. 1980. Composition of Soybean Oil. Hand Book of Soy Oil Processing and Utilization.

- Purba, M. dan P. P. Ketaren. 2011. Konsumsi dan Konversi Pakan Itik Lokal Jantan Umur Delapan Minggu dengan Penambahan Santoquin dan Vitamin E dalam Pakan. *JITV*. 16 (4): 280-287.
- Purba, M., L. H. Prasetyo, dan T. Susanti. 2006. Kualitas Telur Itik Alabio dan Mojosari pada Generasi Pertama Populasi Seleksi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 687-693.
- Purnomo, H. A., O. Sjojfan dan M. H. Natsir. 2015. Pengaruh Penambahan Probiotik *Lactobacillus Pluss* dalam Bentuk Tepung Sebagai Aditif Pakan terhadap Kualitas Telur Burung Puyuh (*Cortunix cortunix japonica*). Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.
- Puteri, A. T. 2016. Penambahan Minyak Cengkeh *Syzygium Aromaticum* dalam Pakan untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Status Kesehatan Ikan Bawal *Colossoma Macropomum*. Tesis. Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Rahayu, I., Hs dan C. Budiman. 2005. Pemanfaatan Tanaman Tradisional sebagai *Feed Additive* dalam Upaya Menciptakan Budidaya Ayam Lokal Ramah Lingkungan. Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Pengembangan Ayam Lokal. 1 (2): 126-131.
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff. 1963. *The Avian Eggs*. 2nd ed. John Willey and Sons Inc., New York.

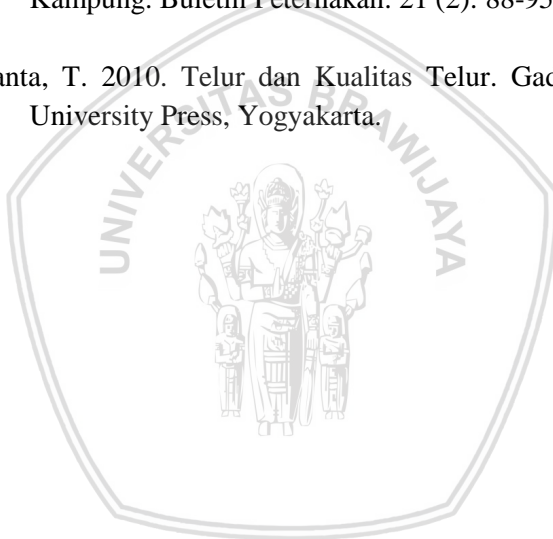
- Rusmana, D., D. Natawiharja dan Happali. 2008. Pengaruh Pemberian Ransum Mengandung Minyak Ikan Lemuru dan Vitamin E terhadap Kadar Lemak dan Kolesterol Daging Ayam Broiler. Jurnal Ilmu Ternak. 8 (1): 19 – 24.
- Sany, S. W., S. R. Heswantari, Sudibya, S. H. Purnomo dan A. Hanifa. 2015. Pengaruh Suplementasi Minyak Ikan dan L-Karnitin dalam Pakan Jagung Kuning Terfermentasi terhadap Kecernaan Pakan dan Performa Puyuh (*Cortunix cortunix japonica*). Buletin Peternakan. 39 (1): 31-41.
- Sari, D. T. I., E. Sudjarwo dan H. S. Prayogi. 2014. Pengaruh Penambahan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Segar dalam Pakan terhadap Berat Telur, Haugh Unit (HU), dan Ketebalan Cangkang itik Mojosari. J. Ternak Tropika. 15 (2): 23-30.
- Sari, M. L. 2012. Pengaruh Pemberian Git Kerang dan Cahaya terhadap Kualitas Kerabang Telur Ayam Arab (Silver Brakel kried). Jurnal Peternakan Sriwijaya. 1 (1): 28 – 33.
- Setiadi, P. 2000. Pengaruh Indeks Bentuk Telur Terhadap Persentase Kematian Embrio, Gagal Tetas dan DOD Cacat Pada Itik Tegal yang Diseleksi. Animal Production, 2 (1). Faculty of Animal Husbandry, Jendral Soedirman University, Purwokerto.

- Sinurat, A. P. 2000. Penyusunan Ransum Ayam Buras dan Itik. Pelatihan Proyek Pengembangan Agribisnis Peternakan, Dinas Peternakan DKI Jakarta.
- Sudjarwo. E. 2011. Pemanfaatan Tepung Tomat sebagai Imbuhan Pakan terhadap Penampilan Reproduksi Itik Mojosari. Universitas Brawijaya. Malang.
- Suripta, H. dan P. Astuti. 2007. Pengaruh Penggunaan Minyak Lemuru dan Minyak Sawit dalam Ransum terhadap Rasio Asam Lemak Omega-3 dan Omega-6 dalam Telur Burung Puyuh (*Cortunix cortunix japonica*). Jurnal Indonesia Animal Tropical Agriculture. 32 (1): 22-27.
- Timbuleng, V. E., J. T. Laihad, J. R. Leke dan S. C. Rimbing. 2015. Pengaruh Penambahan Tepung Tomat (*Solanum Lycopersicum L*) Terhadap Kualitas Internal Telur Ayam Ras. Jurnal Zooteh. 35 (2): 258-266.
- Towaha, J. 2012. Manfaat Eugenol Cengkeh dalam Berbagai Industri di Indonesia. Perspektif. 11 (2): 79-90.
- Wahyu, J. 2004. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wedana, I. P. C., I. K. A. Wiyana dan M. Wirapartha. 2017. Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik Telur Ayam Ras yang Dipelihara Secara Intensif. Journal of Tropical Animal Science. 5 (1): 1-10.

Wibowo, A., T. Yuwanta dan J. H. P. Sidadolog. 1994. Penentuan Daya Tetas dengan Menggunakan Metode Gravitasi Spesifik pada Tingkat Berat Inisial Ayam Kampung yang Berbeda. Buletin Peternakan. 18 (1): 87-95.

Yuwanta, T. 1997. Hubungan Nilai Gavitasi Spesifik Telur terhadap Kualitas dan Daya Tetas Telur Ayam Kampung. Buletin Peternakan. 21 (2): 88-95.

Yuwanta, T. 2010. Telur dan Kualitas Telur. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.



Lampiran 1. Koefisien Keragaman *Egg Mass* (g) Telur Itik Mojosari

Perlakuan		Egg mass (g/ekor/hari)	(X-X)	(X-X) ²
P0	K1	46,50	3,950	5,6025
	K2	43,67	1,110	1,2321
	K3	22,33	-20,220	408,8484
	K4	65,83	23,280	541,9584
P1	K1	31,67	-10,890	118,5921
	K2	42,33	-0,220	0,0484
	K3	34,00	-8,550	73,1025
	K4	44,67	2,110	4,4521
P2	K1	70,00	27,450	753,5025
	K2	22,33	-20,220	408,8484
	K3	44,67	2,110	4,4521
	K4	31,50	-11,050	122,1025
P3	K1	62,67	20,110	404,4121
	K2	33,33	-9,220	85,0084
	K3	43,33	0,780	0,6084
	K4	42,00	-0,550	0,3025
Jumlah	16	680,83		2943,0734
Rataan		42,55		
Standar deviasi		14,007		
Koefisien Keragaman		32,9		

$$\begin{aligned}
 \text{Rataan } egg \text{ mass} &= \frac{\sum x}{n} \\
 &= \frac{680,83}{16} \\
 &= 42,55
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Standart deviasi } egg \text{ mass} &= \sqrt{\frac{\sum (x-x)^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{2943,0734}{15}} \\
 &= 14,01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien Keragaman } egg \text{ mass} &= \frac{sd}{x} \times 100\% \\
 &= \frac{14,01}{42,55} \times 100\% \\
 &= 32,9\%
 \end{aligned}$$

Kesimpulan: Itik Mojosari yang digunakan dalam penelitian ini tidak seragam dimana nilai koefisien keseragaman (KK) lebih dari 10%, sehingga rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Lampiran 2. Analisis Statistik Berat Telur (g/butir)

Ulangan	Perlakuan				Total
	P0	P1	P2	P3	
	61,83	66,50	65,00	60,67	254,00
	62,17	62,00	61,50	62,67	248,34
	61,50	67,17	63,00	65,00	256,67
	55,67	65,33	62,00	63,50	246,50
Jumlah	241,17	261,00	251,50	251,84	1005,51
Rataan	60,29	65,25	62,88	62,96	
SD	3,09	2,30	1,55	1,81	

a. FK

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\sum ij Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(1005,89)^2}{4 \times 4} \\
 &= \frac{1011050,36}{16} \\
 &= 63190,65
 \end{aligned}$$

b. JK Total

$$\begin{aligned}
 &= (\sum ij Y^2_{ij}) - FK \\
 &= (61,83^2 + 66,50^2 + \dots + 63,50^2) - FK \\
 &= 63301,40 - 63190,65 \\
 &= 110,75
 \end{aligned}$$

c. JK Kelompok

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^t Y_{ij}) - FK}{Perlakuan} \\
 &= \frac{254^2 + 248,34^2 + 256,67^2 + 246,50^2}{4} - 63190,65 \\
 &= \frac{252830,49}{4} - 63190,65 \\
 &= 63207,61 - 63190,65 \\
 &= 16,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2 Y_j^2}{Ulangan} - FK \\
 &= \frac{241,17^2 + 261^2 + 251,50^2 + 251,84^2}{4} - 63190,65 \\
 &= \frac{252959,60}{4} - 63190,65 \\
 &= 63239,90 - 63190,65 \\
 &= 49,25
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 110,75 - 16,97 - 49,25 \\
 &= 44,53
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. KT Kelompok} &= \frac{\text{JK Kelompok}}{\text{db Kelompok}} \\
 &= \frac{16,97}{3} \\
 &= 5,66
 \end{aligned}$$

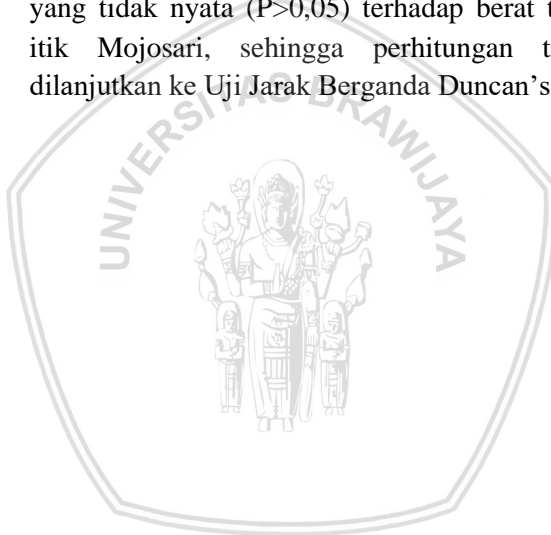
$$\begin{aligned}
 \text{g. KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{49,25}{3} \\
 &= 16,42
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{44,53}{9} \\
 &= 4,95
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F 0,05	F 0.01
Perlakuan	3	49,25	16,42	3,32	3,86	6,99
Kelompok	3	16,97	5,66	1,14	3,86	6,99
Galat	9	44,53	4,95			
Total	15	110,75				

Kesimpulan: $F_{hitung} < F_{tabel} 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap berat telur itik Mojosari, sehingga perhitungan tidak dilanjutkan ke Uji Jarak Berganda Duncan's.





Lampiran 3. Analisis Statistik Indeks Bentuk Telur (%)

Kelompok	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
1	81,51	80,33	81,29	80,68	323,81
2	83,15	82,06	78,00	78,24	321,45
3	81,95	81,95	79,32	81,87	325,09
4	76,92	77,24	81,29	77,09	312,54
Jumlah	323,53	321,58	319,90	317,88	1282,89
Rataan	80,88	80,40	79,98	79,47	
SD	2,73	2,25	1,61	2,19	

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{(\sum ij Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(1282,89)^2}{4 \times 4} \\
 &= \frac{1645806,75}{16} = 102862,92
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JK Total} &= (\sum ij Y^2_{ij}) - FK \\
 &= (81,51^2 + 80,33^2 + \dots + 77,09^2) - FK \\
 &= 102926,98 - 102862,92 \\
 &= 64,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JK Kelompok} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 - FK}{Perlakuan} \\
 &= \frac{323,81^2 + 321,45^2 + 325,09^2 + 312,54^2}{4} - 102862,92 \\
 &= \frac{411547,78}{4} - 102862,92 \\
 &= 102886,94 - 102862,92 \\
 &= 24,02
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2}{\text{Ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{323,53^2 + 321,58^2 + 319,90^2 + 317,88^2}{4} - 102862,92 \\
 &= \frac{411469,06}{4} - 102862,92 \\
 &= 102867,27 - 102862,92 \\
 &= 4,34
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 64,06 - 24,02 - 4,34 \\
 &= 35,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. KT Kelompok} &= \frac{\text{JK Kelompok}}{\text{db Kelompok}} \\
 &= \frac{24,02}{3} \\
 &= 8,01
 \end{aligned}$$

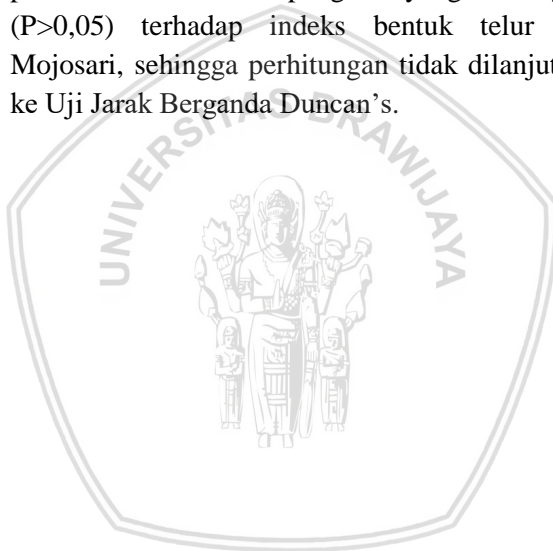
$$\begin{aligned}
 \text{g. KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{4,34}{3} \\
 &= 1,45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{35,69}{9} \\
 &= 3,97
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F 0,05	F 0,01
Perlakuan	3	4,34	1,45	0,37	3,86	6,99
Kelompok	3	24,02	8,01	2,02	3,86	6,99
Galat	9	35,69	3,97			
Total	15	64,05				

Kesimpulan: $F_{hitung} < F_{tabel}$ 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap indeks bentuk telur itik Mojosari, sehingga perhitungan tidak dilanjutkan ke Uji Jarak Berganda Duncan's.





Lampiran 4. Analisis Statistik *Specific Gravity*

Kelompok	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
1	1,092	1,092	1,092	1,093	4,36900
2	1,093	1,092	1,085	1,093	4,36300
3	1,085	1,083	1,090	1,093	4,35100
4	1,093	1,090	1,095	1,093	4,37100
Jumlah	4,36300	4,35700	4,36200	4,37200	17,45400
Rataan	1,09075	1,08925	1,09050	1,09300	
SD	0,00386	0,00427	0,00420	0,00000	

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{(\sum ij Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(17,45400)^2}{4 \times 4} \\
 &= \frac{304,6421}{16} = 19,0401
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JK Total} &= (\sum ij Y^2_{ij}) - FK \\
 &= (1,092^2 + 1,092^2 + \dots + 1,093^2) - FK \\
 &= 19,04031 - 19,0401 \\
 &= 0,00018
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JK Kelompok} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 - FK}{Perlakuan} \\
 &= \frac{4,36900^2 + 4,36300^2 + 4,35100^2 + 4,37100^2}{4} - 19,0401 \\
 &= \frac{76,16077}{4} - 19,0401 \\
 &= 19,04019 - 19,0401 \\
 &= 0,00006
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2 Y_j^2}{Ulangan} - FK \\
 &= \frac{4,36300^2 + 4,35700^2 + 4,36200^2 + 4,37200^2}{4} - 19,0401 \\
 &= \frac{76,16065}{4} - 19,0401 \\
 &= 19,04016 - 19,0401 \\
 &= 0.00004
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,00018 - 0,00006 - 0,00003 \\
 &= 0,00009
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. KT Kelompok} &= \frac{\text{JK Kelompok}}{\text{db Kelompok}} \\
 &= \frac{0,00006}{3} \\
 &= 0,00002
 \end{aligned}$$

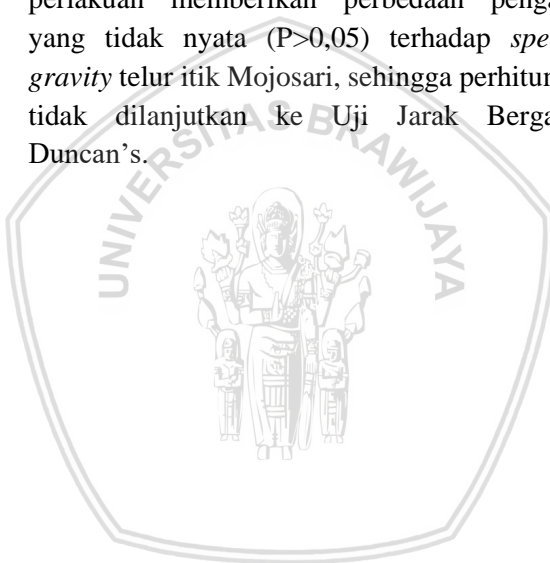
$$\begin{aligned}
 \text{g. KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{0,00003}{3} \\
 &= 0,00001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{0,00009}{9} \\
 &= 0,00001
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F 0,05	F 0,01
Perlakuan	3	0,00003	0,00001	0,95640	3,86	6,99
Kelompok	3	0,00006	0,00002	1,98638	3,86	6,99
Galat	9	0,00009	0,00001			
Total	15	0,00018				

Kesimpulan: $F_{hitung} < F_{tabel}$ 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap *specific gravity* telur itik Mojosari, sehingga perhitungan tidak dilanjutkan ke Uji Jarak Berganda Duncan's.





Lampiran 5. Analisis Statistik Ketebalan Kerabang (mm)

Kelompok	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
1	0,42	0,49	0,43	0,43	1,77
2	0,43	0,41	0,43	0,42	1,69
3	0,41	0,45	0,41	0,40	1,67
4	0,40	0,43	0,42	0,42	1,67
Jumlah	1,66	1,78	1,69	1,67	6,80
Rataan	0,42	0,45	0,42	0,42	
SD	0,013	0,034	0,010	0,013	

a. FK

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\sum ij Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(6,80)^2}{4 \times 4} \\
 &= \frac{46,24}{16} = 2,8900
 \end{aligned}$$

b. JK Total

$$\begin{aligned}
 &= (\sum ij Y^2_{ij}) - FK \\
 &= (0,42^2 + 0,49^2 + \dots + 0,42^2) - FK \\
 &= 2,897 - 2,8900 \\
 &= 0,0070
 \end{aligned}$$

c. JK Kelompok

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij}) - FK}{Perlakuan} \\
 &= \frac{1,77^2 + 1,69^2 + 1,67^2 + 1,67^2}{4} - 2,8900 \\
 &= \frac{11,5668}{4} - 2,8900 \\
 &= 2,8917 - 2,8900 \\
 &= 0,0017
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2}{\text{Ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{1,66^2 + 1,78^2 + 1,69^2 + 1,67^2}{4} - 2,8900 \\
 &= \frac{11,5690}{4} - 2,8900 \\
 &= 2,8923 - 2,8900 \\
 &= 0,0023
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,0070 - 0,0017 - 0,0023 \\
 &= 0,0031
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. KT Kelompok} &= \frac{\text{JK Kelompok}}{\text{db Kelompok}} \\
 &= \frac{0,0017}{3} \\
 &= 0,0006
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{0,0023}{3} \\
 &= 0,0008
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{0,0031}{9} \\
 &= 0,0003
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	F hitung	F 0,05	F 0,01
Perlakuan	3	0,0023	0,0008	2,2131	3,86	6,99
Kelompok	3	0,0017	0,0006	1.6721	3,86	6,99
Galat	9	0,0031	0,0003			
Total	15	0,0530				

Kesimpulan: $F_{hitung} < F_{tabel}$ 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap ketebalan cangkang telur itik Mojosari, sehingga perhitungan tidak dilanjutkan ke Uji Jarak Berganda Duncan's.





Lampiran 6. Analisis Statistik Berat Kerabang (g/butir)

Kelompok	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
1	6,80	7,70	7,20	6,80	28,50
2	6,80	7,10	6,90	7,00	27,80
3	6,70	7,70	7,10	7,30	28,80
4	6,20	7,50	6,90	7,10	27,70
Jumlah	26,50	30,00	28,10	28,20	112,80
Rataan	6,63	7,50	7,03	7,05	
SD	0,29	0,28	0,15	0,21	

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{(\sum ij Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(112,80)^2}{4 \times 4} \\
 &= \frac{12723,84}{16} = 795,24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JK Total} &= (\sum ij Y^2_{ij}) - FK \\
 &= (6,80^2 + 7,70^2 + \dots + 7,10^2) - FK \\
 &= 797,46 - 795,24 \\
 &= 2,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JK Kelompok} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 - FK}{Perlakuan} \\
 &= \frac{28,50^2 + 27,80^2 + 28,80^2 + 27,70^2}{4} - 795,24 \\
 &= \frac{3181,82}{4} - 795,24 \\
 &= 795,46 - 795,24 \\
 &= 0,22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2}{\text{Ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{26,50^2 + 30,00^2 + 28,10^2 + 28,20^2}{4} - 795,24 \\
 &= \frac{3187,10}{4} - 795,24 \\
 &= 796,78 - 795,24 \\
 &= 1,54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 2,22 - 0,22 - 1,54 \\
 &= 0,47
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. KT Kelompok} &= \frac{\text{JK Kelompok}}{\text{db Kelompok}} \\
 &= \frac{0,22}{3} \\
 &= 0,07
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{1,54}{3} \\
 &= 0,51
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{0,47}{9} \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	Db	JK	KT	F hitung	F 0,05	F 0.01
Perlakuan	3	1,54	0,51	9,85	3,86	6,99
Kelompok	3	0,22	0,07	1,38	3,86	6,99
Galat	9	0,47	0,05			
Total	15	2,23				

Kesimpulan: F hitung > F tabel 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap berat cangkang telur itik Mojosari, sehingga perhitungan dilanjutkan ke Uji Jarak Berganda Duncan's.

Uji Jarak Berganda Duncan

$$\begin{aligned}
 SE &= \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,05}{4}} \\
 &= 0,1118
 \end{aligned}$$

Uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) terhadap Berat Cangkang Telur Itik Mojosari

P	2	3	4
Nilai Jarak R (4,9, 0,01)	4,6	4,86	4,99

$$\text{Nilai Kritis : } R (4,9,0,01) \times \sqrt{\frac{KTGalat}{r}}$$

$$\begin{aligned} \text{DMRT (P2)} &= 4,6 \times \sqrt{\frac{0,05}{4}} \\ &= 0,5143 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DMRT (P3)} &= 4,86 \times \sqrt{\frac{0,05}{4}} \\ &= 0,5433 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DMRT (P4)} &= 4,99 \times \sqrt{\frac{0,05}{4}} \\ &= 0,5579 \end{aligned}$$

Nilai Kritis Masing-masing Perlakuan

P	2	3	4
Nilai Jarak R (4,9, 0,01)	4,6	4,86	4,99
Nilai DMRT (0,01)	0,5143	0,5433	0,5579

Hasil Uji Lanjut Duncan's Berat Cangkang

Perlakuan	Rataan	Superskrip
P0	6,63	a
P2	7,03	ab
P3	7,05	ab
P1	7,50	b

*superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata antar perlakuan.

Lampiran 7. Analisis Statistik Luas Permukaan Kerabang

Kelompok	Perlakuan				Jumlah
	P0	P1	P2	P3	
1	73,01	76,86	75,65	72,06	297,58
2	73,31	73,17	72,75	73,71	292,94
3	72,75	77,41	73,97	75,66	299,79
4	67,82	75,92	73,16	74,28	291,18
Jumlah	286,89	303,36	295,53	295,71	1181,49
Rataan	71,72	75,84	73,88	73,93	

$$\begin{aligned}
 \text{a. FK} &= \frac{(\sum ij Y_{ij})^2}{t \times r} \\
 &= \frac{(1181,49)^2}{4 \times 4} \\
 &= \frac{1395918,62}{16} = 87244,91
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. JK Total} &= (\sum ij Y^2_{ij}) - FK \\
 &= (73,01^2 + 76,86^2 + \dots + 74,28^2) - FK \\
 &= 87321,59 - 87244,91 \\
 &= 76,67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JK Kelompok} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2 - FK}{Perlakuan} \\
 &= \frac{297,58^2 + 292,94^2 + 299,79^2 + 291,18^2}{4} - 87244,91 \\
 &= \frac{349027,54}{4} - 87244,91 \\
 &= 87256,88 - 87244,91 \\
 &= 11,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2}{\text{Ulangan}} - \text{FK} \\
 &= \frac{286,89^2 + 303,36^2 + 295,53^2 + 295,71^2}{4} - 87244,91 \\
 &= \frac{349115,55}{4} - 87244,91 \\
 &= 87278,89 - 87244,91 \\
 &= 33,97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{e. JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Kelompok} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 76,67 - 11,97 - 33,97 \\
 &= 30,73
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{f. KT Kelompok} &= \frac{\text{JK Kelompok}}{\text{db Kelompok}} \\
 &= \frac{11,97}{3} \\
 &= 3,99
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{33,97}{3} \\
 &= 11,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{h. KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{30,73}{9} \\
 &= 3,41
 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F 0,05	F 0,01
Perlakuan	3	33,97	11,32	3,32	3,86	6,99
Kelompok	3	11,97	3,99	1,17	3,86	6,99
Galat	9	30,73	3,41			
Total	15	76,67				

Kesimpulan: $F_{hitung} < F_{tabel}$ 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap luas permukaan kerabang telur itik Mojosari, sehingga perhitungan tidak dilanjutkan ke Uji Jarak Berganda Duncan's.

